

29/8

植物病理學報

Acta Phytopathologica Sinica

中国植物病理学会編輯

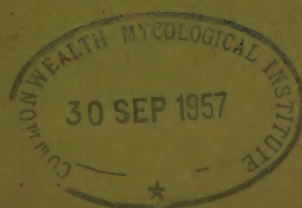
第 3 卷 第 1 期

Vol. III No. 1

1957



科学出版社
SCIENCE PRESS



植物病理学报

第 3 卷 第 1 期

目 录

小米紅叶病的研究 I. 紅叶病, 小米的一个新的病毒病害	俞大絨、裴美云、許順根 (1)
馬鈴薯晚疫病中心病株形成的观察	林傳光、黃 河、王道本、霍守祥 (19)
中国白菜的一种病毒病害——“孤丁”	裴維蕃、王祈楷 (31)
影响中国白菜孤丁發病的一些因素	裴維蕃、王祈楷、張国葆 (45)
棉花黃萎病生物防治試驗續报	尹莘耘、耿殿榮、楊开宇、陈 騫 (55)
华北冬小麦条銹病流行規律研究	陈善銘、周嘉平
李瑞碧、汪可宁、歐陽驍、洪錫午、陆师义、楊作民、吳惟中 (63)	
关于旅大地区小麦秆銹菌和叶銹菌夏孢子世代的越冬問題	
曾广然、何健三、張国淳、周声学、薛立信 (87)	

ACTA PHYTOPATHOLOGICA SINICA

Vol. 3, No. 1

Contents

Studies on the Red-leaf disease of the foxtail millet (<i>Setaria italica</i> (L.) Beauv.). 1. Red-leaf, A new virus disease of the foxtail millet, transmissible by aphids	T. F. Yu, M. Y. Pei & H. K. Hsu (17)
Observations on the formation of primary foci of late blight in a potato plantation	
Lin Chwan-kwang, Hwang Ho, Wang Tao-peng, Hwo Suo-hsiang (29)	
“Kwuting”, a virosis of Chinese cabbage	Chiu Wei-fan & Wang Chi-kai (43)
Factors influencing the development of the Chinese cabbage “Kwuting”	Chiu Wei-fan, Wang Chi-kai & Chang Kuo-pao (53)
A further study on the biological control of <i>Verticillium</i> wilt of Cotton	S. Y. Yin, D. C. Keng, K. Y. Yang & D. Chen (61)
Studies on the epidemiology of stripe rust of wheat in North China	S. M. Chen, C. P. Chou, S. P. Lee, K. N. Wang, Y. Ou-Yang S. W. Hung S. I. Lu, T. M. Yang, & W. C. Wu (84)
On the over-wintering of the Uredo-stage of wheat stem rust and leaf rust in the Dairen-Lushun district	Chin Kuang-jan, Ho Chien-san, Chang Kuo-chun, Chou Sheng-hsueh & Hsueh Li-hsin (97)

小米紅叶病的研究 I. 紅叶病, 小米的一个新的病毒病害*

俞大絨** 裴美云*** 許順根***

最近六年来,在我国的主要小米产区,包括山东、河北、河南和山西四省均报道有小米植株变紅的现象,农民称它为紅叶病或紅纓病。这个病害發生很普遍,在某些地区为害特别严重并且有逐渐扩大的趋势,成为当前生产上一个亟需解决的问题。

自1950到1954年,我們結合其他的植物病害調查工作,曾在河南、河北和山东,作田間观察,看到各地区小米紅叶病發生的輕重程度不等;就某些小米品种单塊的田間核計,病株百分率可能达到100%;一般是20—30%;产量的损失,还没有比較可靠的統計数字。

小米紅叶病在我国分布極广,除在上面所提出的四个省分以外,我們在苏北和皖北都看到有这个病害,而且为害也很严重。在东北公主岭东北农业科学研究所的小米选种試驗地內也看到有紅叶病,其中有些品种如“猫尾巴”發病特別剧烈,几乎無法留种,我們現在已采用这个品种,作为繁殖病害病原的材料。根据所收集的标本和經驗交流,証知在陝西、甘肅和新疆的小米产地,均發生这个病害。

参閱世界各国的文献特别是朝鮮、日本、印度和南非等国家的,还没有查到有关小米紅叶病的資料。在我国,仅只朱鳳美^[3]在1935年报道小米的“倒青”。所謂倒青是指小米抽穗但不結实,莖和叶变紅,状似谷莠子,病株散生田間,極易辨別。据所描述的症状既像紅叶病又像綫虫所誘發的病害。無論如何,我們所研究的紅叶病,还是一个病原未經确定的病害,因此,我們在1954年首先进行比較詳尽的田間观察后,1955年夏季开始有計劃的进行以确定病原为主的研究工作,本文是这个研究工作的初报。

* 中国科学院应用真菌学研究所研究报告。

** 北京农业大学教授兼中国科学院研究员。*** 中国科学院研究实习員。

作者衷心感謝中国科学院昆虫研究所朱弘复先生和张广学先生鑒定蚜虫;中国科学院植物研究所湯彥承先生鑒定一部分杂草;刘春荣先生和董元先生繪彩色圖幅;吳克陽同志和楊作民先生襄助部分的田間試驗。

病害名称

不同小米品种所表现的症狀不尽相同,一般是紫杆的品种,感染病害后,叶片、叶鞘和穗,特别是穗上面的芒变成紅色或紫紅色,这个症狀十分明显,最惹人注意,因此各地的农民均称它为紅叶病或紅缨病。近年来各地农业研究的报道,也采用紅叶病这个名称,而青杆的品种感染病害后,并不变紅,大都是叶片黄化,由于这个原因,采用紅叶病这个名称当然是不很恰当的,然而这个病名已在國內普遍的采用,我們认为有理由暂时不必更改它的名称,以免增加名詞上的混淆。

确定病原

根据我們在各地区和在我們的試驗地內所进行的观察,在許多的肥料試驗地中,未能看到肥料和病害百分率两者間表現有任何直接的相关現象。在大田內,田边的植株通常發病較早并且病株百分率較高。田边杂草多的小米地,發病較严重。病株所表现的症狀,包括变紅和黄化,植株常矮小,以及叶片簇生和直立,并且叶片有时綳縮和叶緣作波状,初步認為小米紅叶病可能是一个病毒病害,特別是一个借媒介昆虫傳播的病毒病害。根据这个想法,1955年,我們除利用田間普遍存在的玉米蚜(*Rhopalosiphum maidis* Fitch)进行傳病試驗以外,同时还进行有两个試驗,来証实小米紅叶病究竟是一个傳染性的病害还是缺磷所表现的症狀。第一个試驗是把容易感病的紫杆品种石农一号和青杆品种双城白沙谷,分別播种在16寸口徑的花盆內,擱在防虫的高銅絲籠內,除間苗外,籠子一直紧閉到小米成熟收获方才打开。籠子留有小孔供平时澆水用。每个花盆共留小米5株,每籠中擱有两盆,共8个銅絲籠,匀布在一塊种有石农一号和双城白沙谷的田內。在籠內的40株石农一号和40株双城白沙谷,自幼苗直到收获,始終生长健壮,未表現任何症狀,而在籠外的石农一号的病株百分率为7.4%,病株变紅并伴随有矮化和某些畸形症狀;双城白沙谷的病株百分率为11.8%,病株叶片黄化并表現显著的矮化。这个試驗初步指示紅叶病可能是一种昆虫傳染的病害。另一个試驗是在田間随机的選擇若干行追施过磷酸石灰;而在施肥和不施肥的株行間,病株百分率並沒有显著的差异,这个試驗初步指示紅叶病并不是由于缺磷的生理性病害。

我們的主要工作是蚜虫傳染試驗。根据观察,在小米田間最普遍發生的蚜虫是玉米蚜,因此用这个蚜虫和易感病的紫杆品种石农一号作为試驗材料。小米种子播种在6寸口徑的花盆內,并擱在無蚜的銅絲籠里面,育成無病的健苗。最初所使用供接种的蚜虫是采集自田間的病株的。同时自田間采取大量的蚜虫,分別飼养在銅絲籠內的小

米幼苗上面，經常更換新的健苗，育成不帶病毒的蚜虫系。又在 1956 年，直接挑取雌虫剛生下的若虫，获得無毒蚜虫，也育成無毒蚜虫系。

初次接种是使用自田間病株上面直接采取的帶毒玉米蚜，接种后發生病株，再用人工培养的無毒蚜虫吸食这些病株傳染另一批健苗，如此繼續的傳病，自 1955 年 6 月到 11 月，前后用蚜虫接連接种 5 次。

第一次接种是把上面有大量玉米蚜繁殖的病株采集到室內。用毛笔挑取蚜虫 15 枚，擱在每株健全的幼苗上面，幼苗有 3—4 片展开的叶片，蚜虫吸食 24 小时后，噴射 1:12,000 的 E605 把它們杀死，再把接种的幼苗和未用蚜虫接种供作对照的幼苗擱在銅絲籠內或上面盖有紗布的玻璃罩內，观察症狀。用無毒蚜虫傳病时，蚜虫在病株上面吸食 24 小时后，被轉移到健苗上面，其它的处理相同。玉米蚜傳病的結果見表 1。

表 1 玉米蚜(*Rhopalosiphum maidis* Fitch)傳播小米紅叶病病毒的结果

接种次数	蚜虫来源	病毒来源	接种日期	發病日期	潛育期 (日)	植株發病 百分率	对照發病 百分率
I	田間	田間	20/VI	4/VII	14	71.4	0
II	人工飼养	I 的病株	28/VII	13/VIII	16	93.3	0
III	人工飼养	II 的病株	18/IX	4/X	16	22.0	0
IV	人工飼养	III 的病株	7/X	28/XI	21	20.0	0
V	人工飼养	IV 的病株	12/XI	4/XII	21	16.6	0

用玉米蚜傳病試驗，自 6 月到 11 月共繼續不断的作傳遞接种 5 次，每次用帶毒蚜虫接种的幼苗，均發生病株，而未用蚜虫接种的均不表現症狀。自 6 月到 11 月的飼养無毒蚜虫的期間，曾不断的更換新的無病幼苗，在这些幼苗和成株上面，特别是当夏末和秋季，繁殖有大量的蚜虫，但并沒有一次發現有表現任何症狀的植株。这些試驗肯定的証明小米紅叶病是一个借蚜虫傳染的病毒病害，而不是由于蚜虫单纯吸食所誘起的后果。

小米紅叶病的症狀

小米感染紅叶病病毒后所表現的症狀，由于植株感病时期的早迟和品种的不同而有所差別。植株感病愈早發病愈劇烈；最严重的情况是植株高度不超过 $1\frac{1}{2}$ 尺前，植株变紅或黃化，叶片和莖秆逐漸枯蒿，整个植株随后枯死；后期感病的植株，虽变紅或黃化，但可能正常的生长和抽穗，而在这两个極端的症狀之間，表現有各种不同严重程度

用玉米蚜接种石农一号或猫尾巴的幼苗后,病害的潜育期约10—32天,一般为14天左右,冬季和春季在温室内接种,潜育期可能较长。在这些红杆的品种上面,最初的症状,是新嫩的叶片顶端,而通常不是接种的叶片顶端发红,用扩大镜作观察是许多短的紅条纹。叶尖的紅色逐漸向下蔓延,最后整个叶片紅化。紅色部分全面的向下蔓延,但有时在叶片中央或沿着叶片边缘推进,形成长而闊的紅条。間或也有在中間部分形成紅条而頂端不变紅的叶片。叶片向光的一面,即正面先紅化,反面能保持相当久的時間不紅化。病叶自頂端向下逐漸干枯,叶鞘也逐漸加深紅色和干枯。如系青杆品种,症状的發展和紅杆品种的相同,仅只是叶片頂端开始变黄,最后叶片黄化和干枯。

1955年我們在田間观察两个容易感病的小米品种所表現的症状。一个品种是石农一号和另一个是双城白沙谷。观察每个品种的健株和病株各100株。病株的高度和健株的高度相差不大或显然矮小,这是由于病株莖端的节間短縮的結果。石农一号健株100株的高度为119—175厘米,平均高度为153.9厘米,病株100株的高度为44—167厘米,平均高度为116厘米,健株的和病株的平均高度相差为37.9厘米。双城白沙谷健株100株的高度为112—157厘米,平均高度为141.4厘米,病株100株高度为36—129厘米,平均高度为83.6厘米,健株的和病株的平均高度相差为57.8厘米。病株的地上部分表現矮化和一些畸形,地下部分的整个根系显然發育不健全,主根短而少,鬚根疏松,以致病株在風雨下較易倒伏。田間观察病株症状的結果見表2。

表2 小米品种石农一号(紅杆)和双城白沙谷(青杆)的田間病株症状的分析

品 种	病 株 高 度			症 状 类 型
	高	度(厘米)	病株百分率	
石 农 一 号	正 常	134.7	31%	叶片和穗变红, 畸形不显著
	矮 化	97.8	69%	叶片和穗变红, 并表现各种畸形
双 城 白 沙	正 常	120.6	11%	叶片黄化, 畸形不显著
	矮 化	68.2	89%	叶片黄化, 并表现各种畸形

植株矮化的程度,因品种的不同而有所差別,如双城白沙谷的矮化程度比石农一号的較大,和矮化病株的百分率較高。表內所指的畸形包括叶面綫縮,叶片边缘呈波状,叶片折折,頂端叶片簇生,最高叶片直立,莖上部节間短縮,【穗不能抽出或半抽出,和抽出的疏松或畸形,并和根系稀松瘦弱。

病株解剖观察:——在田間采取發病阶段不同的石农一号病株和健株作徒手切片,在显微鏡下观察,比較病株的和健株的叶、莖和根的解剖形态。

叶片紅化大部自单个的表皮細胞和叶毛細胞开始, 或自泡状細胞开始。紅化的細胞縱向的自頂向下發展, 在显微镜下观察病叶的表面, 可以看到表皮細胞成縱向长短不等的紅条。大都在叶片中央向下發展, 有时也沿叶片的边沿向下發展, 最后叶片全面紅化, 但仅只是表皮細胞, 叶毛細胞和泡状細胞紅化, 表皮下面的柵状細胞并不紅化、变形, 病叶柵状細胞的长度和健叶柵状細胞的没有什么差别。表皮細胞开始紅化时, 在下面的柵状細胞內仍含有許多叶綠素, 但在病害發展中, 叶綠素逐渐变黄和逐渐消失。这个过程不是很快的, 即使叶片呈干枯状, 在叶片內維管束四周的維管束鞘細胞里面仍含有許多正常的叶綠素, 同时整个叶片的各种組織并不表現特殊的变形(圖 3a)。

病叶背面即向陽光的一面先紅化, 但在这个时候, 在叶片的反面, 也可能有某些叶面毛細胞紅化。

在显微镜下檢查表皮細胞, 泡状細胞和叶毛細胞, 还没有發現有内含体的存在。

病株的莖, 当病害發展中, 并不表現有形态的改变, 一直到植株的叶片已呈干枯, 莖內維管束韌皮部有少数的細胞和篩管細胞变棕色和呈坏死状, 但其它的維管束組織仍正常, 仅只导水管內偶而产生棕色的胶状物質。莖內的薄壁細胞一般正常, 在病害的后期, 可能有少数的薄壁細胞形状不改变而变成棕色(圖 3b)。

根据解剖石农一号病株的初步观察, 病毒仅使叶片的表皮細胞、叶毛細胞和泡状細胞紅化, 叶鞘的表皮細胞紅化, 其它的組織均不变紅色。病株的各种組織的形态改变不

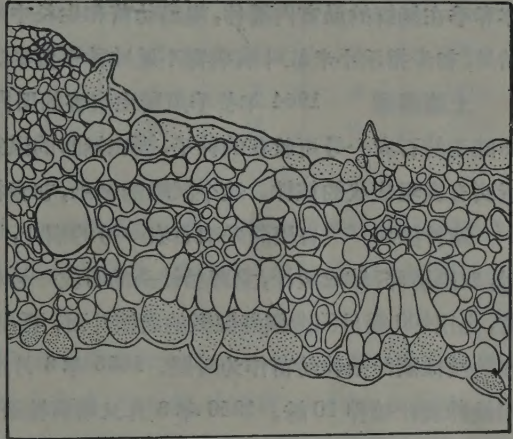
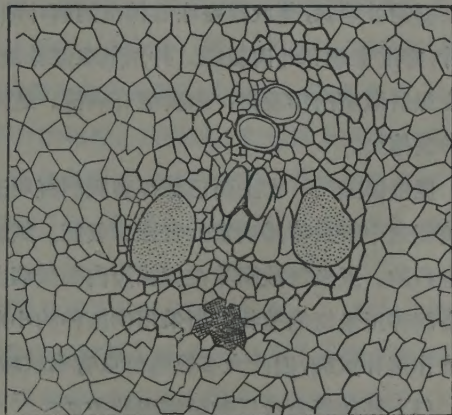


圖 3(a): 石农一号病叶橫切面, 显示表皮細胞泡状細胞和叶毛細胞紅化(以黑点表示), 病叶組織未变形。放大 544 倍。



(b): 石农一号病莖橫切面, 显示韌皮部細胞坏死和导水管內的胶状物。放大 212 倍。

显著。植株感染病毒后，叶绿素虽变色和退化，但在病害的末期，叶片维管束鞘细胞内仍保持有正常绿色的叶绿素。在上面曾提到植株的各部分以根系发育受病害的影响较明显，似乎影响病株吸收营养的效能，因此还需要作更深入的观察，才能说明病毒对于植株所产生的效应。

病毒傳播試驗

种子傳播 用1954年秋季在田间收获石农一号的病株种子，同年冬季和1955年春季在無蚜的溫室內播种，观察幼苗和生长中的植株，始終未發現有病株。这个試驗結果，初步指示小米紅叶病病毒不通过种子傳染。

土壤傳播 1954年冬季用發生病害的田內的土并摻和病株莖叶裝在花盆內，播种健全的石农一号所收获的种子，搁在無蚜的溫室內，自幼苗到生长的成株，一直沒有看到有表現症状的植株。这个試驗的結果，初步指示小米紅叶病病毒不借土壤傳染。

液汁接种 自田间采取石农一号的病叶，剪成小段，搁在冰箱內寒冻12—24小时，取出磨碎，榨取液汁，立即給健全的石农一号幼苗接种。幼苗約有4—5張展开的叶片，先用400筛目的金鋼砂輕微的磨擦叶面，再用紗布蘸取病株液汁抹擦。并用同样处理的健株液汁接种幼苗作为对照。1955年8月用病株液汁接种石农一号幼苗20株和用健株液汁接种10株。1956年8月又用病株液汁接种石农一号幼苗100株和用健株液汁接种20株。在两次的液汁接种的試驗中，無論用病株的和健株的液汁，均未發現有表現症状的植株。在1956年同时試用針刺法接种。把玻璃棒在火焰上燒紅，拉成細如毛髮的玻璃絲，蘸取經寒冻后榨出的病叶液汁，插入石农一号小米未展开的和展开的叶片，穿过主脉和叶肉組織。并用蘸取健株液汁的玻璃絲接种，作为对照，各接种20株，搁在無蚜溫室內作观察，未發現有病株。这几个試驗指示小米紅叶病病毒不能借液汁接种法傳染。

昆虫傳染 在上面已經提到我們証明玉米蚜能傳播小米紅叶病病毒，因此进一步研究这个蚜虫傳播病毒的習性和效能。試驗都是在無蚜的溫室內和在防蚜的銅絲籠內进行的。玉米蚜被飼养在銅絲籠內的無病大麦和小米幼苗上面，在冬季，大麦是比較适合飼养玉米蚜的植物。所采用供接种的小米有猫尾巴和石农一号，前者極易感病，最适宜作接种試驗，因此大多数的蚜虫毒病試驗，均采用这个品种。

(1) 接种蚜虫数目和發病率的关系：無毒的玉米蚜在病株上面吸食24小时后，用毛笔把它們轉移到具有3—4張叶片的幼苗上面吸食24小时后，噴射E605杀死，把接种的幼苗搁在無蚜溫室內逐日記錄症状。發病的幼苗有一張或几張叶片的頂端变

紅色, 症狀極明显。接種的幼苗分为六組, 在每組的各株幼苗上面, 按組分別的擱有 0、1、5、10、15、和 20 枚帶毒的玉米蚜。試驗結果見表 3。

表 3 帶毒玉米蚜的数目和小米幼苗(猫尾巴)發病率的关系

記錄日期 蚜虫数目 病苗数目	7/VIII	11/VIII	13/VIII	15/VIII	17/VIII	19/VIII	病 苗 百 分 率
0	0	0	0	0	0	0	0.0
1	0	1	2	2	2	3	30.0
5	0	5	5	5	5	5	71.4
10	4	8	8	8	8	8	100.0
15	4	6	6	6	8	9	100.0
20	6	9	10	10	10	10	100.0

接種日期 7 月 24 日

試驗結果指出玉米蚜的数目少到一个也能傳播病害, 但蚜虫的数目較多病苗的百分率愈高。用蚜虫 10 到 20 枚均产生 100% 的病株。进行蚜虫接種, 每株上面擱蚜虫 10 枚就能获得 100% 的發病率。

(2) 玉米蚜吸食病株的时间长短和获得病毒的关系: 用毛笔把未帶病毒的蚜虫轉移到病苗上面, 讓蚜虫吸食 0 分鐘、5 分鐘、10 分鐘、1 小时、4 小时、8 小时、12 小时、24 小时。掌握它們的吸食时间, 按时把它們轉移到健全的猫尾巴幼苗上, 吸食健苗 24 小时后, 用藥剂杀死苗上面的蚜虫, 并把接種的幼苗擱在無蚜溫室內作观察。蚜虫吸食不同的时间所誘發的病株百分率如后: 0 分鐘 0%; 5 分鐘 0%; 10 分鐘 33.3%; 1 小时 50%; 4 小时 33.3%; 8 小时 100%; 12 小时 100%; 24 小时 100%; 根据这个試驗的結果, 玉米蚜在病株上面吸食获得小米紅叶病病毒所需的时间不能少于 5 分鐘, 吸食 10 分鐘即能获得病毒, 吸食 8 小时即能誘發 100% 的病株。同时蚜虫在病株上面吸食的时间愈长, 吸食健苗后, 發病的潛育期愈短, 吸食病株 10 分鐘的蚜虫, 傳病的潛育期为 15 天; 吸食 1 或 4 小时的蚜虫傳病的潛育期短 3 天, 吸食 8、12 和 24 小时的蚜虫, 傳病的潛育期更短一天。

(3) 玉米蚜获得病毒后, 在健株上面吸食誘發病害所需的时间: 讓無病的蚜虫在病株上吸食 24 小时后, 用毛笔把它們轉移到健苗上面, 每株幼苗上面擱有蚜虫 10 枚, 讓蚜虫分別吸食 5 分鐘、10 分鐘、1、4、8、12 和 24 小时后, 用 E605 噴射杀死蚜虫, 再把接種的幼苗擱在無蚜的溫室內作观察, 最后記錄的病苗百分率列于后: 蚜虫吸食 5 分鐘 20%; 吸食 10 分鐘 40%; 吸食 1 小时 60%; 吸食 4 小时 90%; 吸食 8 小时 88.8%; 吸食

12 小时 80%; 吸食 24 小时 100%; 这个試驗的結果指示出: 帶毒蚜虫在健苗上面吸食 5 分鐘即能傳染病毒, 吸食 4 到 24 小时所誘起的病苗百分率均極高, 吸食 24 小时达 100%。

根据以上三个蚜虫傳染病毒的試驗結果, 用玉米蚜进行人工傳播小米紅叶病的接种时, 可讓蚜虫在病株上面吸食 8 小时以上, 再把它們轉移到健苗上面, 每株苗上攔蚜虫 10 枚, 吸食健苗至少 4 小时就能誘發最高的病株百分率。

(4) 玉米蚜繼續傳染一序列小米幼苗的效能測驗: 取飼养在大麦上的無毒蚜虫, 轉移到小米病株上面吸食 24 小时, 再搬取 10 枚帶毒的蚜虫轉移到猫尾巴幼苗上面, 讓它們吸食 15 分鐘又轉到另一株無病幼苗上, 吸食 15 分鐘又轉到第三株健苗, 如此繼續轉移健苗, 每 15 分鐘轉移一次, 直到無蚜虫供轉移为止。开始一共用 5 株苗, 每株苗上面攔 10 枚帶毒蚜虫, 在轉移中, 如果蚜虫的数目减少, 即减少接种的幼苗数目, 把所有的蚜虫集中在少数的幼苗上面, 以維持每株幼苗上面有 10 枚蚜虫吸食, 最后只留下一株幼苗, 它是蚜虫轉移第 27 次的幼苗, 这个試驗的結果載在表 4 內。

表 4 玉米蚜繼續傳病效能測驗的結果

傳遞幼苗次數	症 狀	發 病 日 期	傳遞幼苗次數	症 狀	發 病 日 期
1	+	29/XII	15	+	7/I
2	+	4/I	16	+	7/I
3	+	7/I	17	-	
4	+	27/XII	18	-	
5	+	3/I	19	+	7/I
6	+	27/XII	20	+	7/I
7	+	25/XII	21	-	
8	-		22	+	7/I
9	+	25/XII	23	+	15/I
10	-		24	+	15/I
11	+	28/XII	25	+	28/XII
12	+	28/XII	26	+	29/XII
13	+	27/XII	27	+	31/XII
14	+	27/XII			

开始接种日期为 12 月 11 日晨 8 时, 最后接种同日下午 5 时, 共长 9 小时
(+)代表叶片变紅, (-)代表叶片未变紅。

这个試驗的結果指示玉米蚜傳播小米紅叶病病毒的能力是極强的, 在病株上面一次吸食 24 小时后, 就能不再自病毒来源获取病毒, 繼續傳遞病害到第 27 株。玉米蚜能繼續傳毒并和保持傳病力到 8 小时 45 分鐘, 指示它是傳播小米紅叶病病毒的一种持久性的媒介昆虫。由于我們还没有找到有那种是玉米蚜能吸食的而同时是对小米紅叶病病

毒具有免疫性的禾谷类作物或杂草，因此未能进行确定玉米蚜保持病毒最长的时间的測驗。在上面所报道的試驗中，由于蚜虫被移动的次数太多，因此較易死亡，使試驗終止。

(5) 有翅蚜傳毒效能： 为确定有翅蚜的傳毒效能，曾进行两次試驗。自飼养在銅絲籠內小米病株上面的玉米蚜中挑取有翅蚜。用毛笔把它們轉移到無病小米幼苗上面。第一次接种幼苗三株，每株上攔有翅蚜 10 枚，1956 年 7 月 24 日接种，8 月 16 日开始有一株發病，潛育期为 23 日，其后仅此一株發病，病株發病率为总株的 $\frac{1}{3}$ ；第二次接种試驗用健苗 10 株，每株上攔有带毒的有翅蚜两枚，8 月 14 日接种，8 月 24 日开始發病，潛育期为 10 日，發病幼苗共 3 株，为总株的 $\frac{1}{3}$ 强。对照幼苗，即未用带毒有翅蚜接种的幼苗未發生病害。这个試驗指明有翅蚜具有傳病的能力。植株發病百分率不算高，可能是在这类环境条件下，由于人工搬动影响了蚜虫吸食植株習性所产生的后果。

除用無翅玉米蚜进行傳病試驗外，还用若虫傳毒，証明它們也和成虫一样的能傳播病害。

(6) 各种蚜虫傳播小米紅叶病效能的測驗： 1956 年，除測定玉米蚜傳染小米紅叶病的病毒以外，还測驗麦二岔蚜 (*Toxoptera graminum* Rond.)，麦长管蚜 (*Macrosiphum granarium* Kirby)，高粱蚜 (*Aphis Sacchari* Zehn)，桃蚜 (*Myzus persicae* Sulzer)，棉蚜 (*Aphis gossypii* Glover)，大豆蚜 (*Aphis glycines* Mats) 傳播小米紅叶病病毒的效能。麦二岔蚜和麦长管蚜均采自温室的小麦上，高粱蚜直接采自大田的高粱，桃蚜采自温室烟草上，棉蚜和大豆蚜分別采自田間的棉花和大豆。每种蚜虫均被飼育在銅絲籠內的小米病株上面。接种試驗用种在 6 寸花盆內的石农一号或猫尾巴幼苗，每株幼苗上面，攔有 10 枚带毒蚜虫，吸食 24 小时后，用 E605 把蚜虫杀死，接种植株攔在無蚜的溫室內；使用带毒的各种蚜虫傳播病毒，誘起的病株百分率如后：麦二岔蚜 20% 和 27.1%；麦长管蚜 16.6%；高粱蚜 0%；桃蚜 0%；棉蚜 0%；和豆蚜 0%；測驗六种蚜虫，其中仅麦二岔蚜和麦长管蚜具有傳病能力。証实这两种麦蚜能傳染紅叶病是十分有意义的，在我国广大的地区內，小米大都和冬小麦輪作而这两种麦蚜在各地的冬小麦上面，时常普遍的發生，据了解，麦长管蚜的成虫和若虫均能在冬小麦的根部上面越冬，在华北麦二岔蚜借卵越冬，同时我們在夏季田間的小米幼苗上面也曾看到有麦蚜。这些事实，虽然还很全面，但可以提供研究小米紅叶病生活史的一些綫索。用高粱蚜接种，由于接种植株的数目太少，虽沒有發現病害，并不能断定它不能傳病。至于桃蚜、棉蚜和大豆蚜，均不習慣于吸食小米，它們未具有傳毒的能力，或許是和其吸食寄主的習性有关。各种蚜虫傳病力測驗仍在进行中。

寄主範圍

在田間觀察玉米和黍均表現有紅叶症狀。觀察 25 屬 31 种的禾谷类杂草，其中有 11 种在自然環境下均發生紅叶，它們是金狗尾(*Setaria lutescens* (Weigel) H. Hubb.)，青狗尾(*S. viridis* (L.) Beauv.)，馬唐(*Digitaria sanguinalis* (L.) Scop.)，大画眉草(*Eragrostis cilianensis* (All.) Link.)，画眉草(*E. pilosa* Beauv.)，稗(*Echinochloa crus-galli* (L.) Roem.)，野粘草(*Arundinella anomala* Steud.)，大油芒(*Spodiopogon sibiricus* Trin.)，白羊草(*Bothriochloa ischaemum* (L.) Keng.)，細柄草(*Capillipedium parviflorum* (R-Br.) Stapf.)和六月禾(*Poa pratensis* L.)。

为証明这些在自然環境下面發紅的栽培作物和杂草确实感染着小米紅叶病，曾用人工飼养的無毒蚜虫或自發生紅叶杂草上面的蚜虫給無病的小米幼苗接种，各种杂草的病毒的傳病百分率如后：*Echinochloa crus-galli* 25%；*Setaria lutescens* 20%；*S. viridis* 41.6%；*Digitaria sanguinalis* 100%；*Poa pratensis* 33.3%和 *Spodiopogon sibiricus* 20%。玉米和黍均 100% 的發現紅叶症狀，因此証知它們都是小米紅叶病病毒的自然寄主。用蚜虫傳播其它表現紅叶的杂草的試驗正在进行中。

馬唐、青狗尾和金狗尾都是小米田內和四周最普遍的杂草，在田間觀察，很明显的能看出这些杂草和小米紅叶病發生的关系。在栽培的作物里面，玉米在自然環境下显然能感染病害，在今后扩大玉米栽培面积中，很值得注意紅叶病的問題。

紅叶病病毒对小米的种子所产生的效应

在田間估計小米紅叶病所致的損失，可以根据病穗百分率和病穗的平均产量，只要比較健穗和病穗的产量，就能指出紅叶病对小米的产量所發生的影响。1956年秋季，当收获的时候，在不同品种內随机采取健穗和病穗若干枚，求得健穗和病穗的平均长度和产量，以及它們所产生的种子的千粒重和發芽率，所得的結果見表 5。

分析表 5 內所記載的各个小米品种健穗和病穗的比較，我們可以看到病穗(除石农一号以外)均比健穗較短，病穗的重量無例外的比健穗的較低，相差自 25—62.1%；品种如摩里病穗长度为健穗长度的 81.4%，但前者的产量仅只有后者的 47.9%；石农一号的健穗和病穗长度相差仅 1.2%而平均穗重相差約 40%；此外，病穗种子的千粒重也是無例外的比健全种子的較低，可能低到一倍以上。病穗种子的發芽率也比健穗种子的較低。这个分析指明，在田間的病株虽能抽穗結实而其产量大为减少，如加上不抽穗的病株，可以想見这个病害的为害是相当劇烈的。

表 5 小米紅叶病病毒对小米品种穗和种子所产生的效应

品 种 名 称	类 别	穗 数	穗长平均 (寸)	穗重平均 (克)	千 粒 重 (克)	發 芽 率
石 农 一 号	健 穗	50	5.2	18.3	1.9787	87%
	病 穗	50	5.1	10.8	0.9547	33%
猫 尾 巴	健 穗	35	6.0	6.8	1.9710	42%
	病 穗	28	5.6	5.1	1.2172	20%
摩 里	健 穗	50	7.0	19.6	2.4488	90%
	病 穗	23	5.7	9.4	2.1794	79%
花 臉 谷	健 穗	26	7.5	12.0	2.4220	60%
	病 穗	20	6.8	5.9	1.6549	36%
P 3 5 4	健 穗	49	7.8	17.7	2.3286	70%
	病 穗	45	6.0	6.9	1.4782	38%
NP-157	健 穗	49	8.0	19.0	2.2140	64%
	病 穗	39	6.1	7.1	1.4679	40%

紅叶病防治試驗

(1) 藥剂防治試驗： 根据田間观察，玉米蚜發生的迟早和多寡均和病害發生的严重程度有密切的关系；同时观察到有許多种禾本科的杂草，在自然环境下發生紅叶。又根据 1956 年的蚜虫發生的观察，在 4 月 16 日播种的谷田內，到 5 月 15 日谷苗約 2 厘米高时，即在幼苗上發現有翅蚜，这些事实均指出蚜虫在誘起紅叶病的重要性。因此希望通过按时喷射杀蚜藥剂能防治或減輕病害。

用 1:12,000 的 E605 喷射小米，共 5 个处理：(1) 苗期喷射一次，(2) 苗期和分蘖期各喷射一次，(3) 苗期、分蘖期和成株期各喷射一次，(4) 分蘖期喷射一次，(5) 对照不噴藥。各个处理播种石农一号 5 行，行长 12 尺，行距 1.5 尺，用 5×5 拉丁方排列。噴藥日期为 5 月 17 日(苗期)、6 月 4 日(分蘖期)和 7 月 13 日(成株期已抽穗)，在收获前核計病株百分率。所获得的結果不能指示在田間喷射藥剂有明显的效果。例如，对照的和苗期喷射藥剂的病株百分率差別極小；又苗期、分蘖期和成株期各喷射一次的病株百分率和分蘖期喷射一次的病株百分率也相差極小，这都是不合理的。

我們曾在溫室內进行使用內吸葯剂和蚜虫傳病两者关系的試驗。用 1:5,000 的 1059 液喷射幼苗，使幼苗吸收葯剂，蚜虫在幼苗上面吸食后即死去，葯剂的效力可以維持到第七天。当使带有病毒的蚜虫吸食有葯剂的健全植株，蚜虫虽然死去，而植株仍照常發病，这是由于蚜虫吸食植株时，首先把病毒射入植株，然后自植株吸取液汁。这个試驗指出倘使在自然环境条件下面，有带毒蚜虫不断的侵入作物間，就很难希望能得到最有效的防治效果。

(2) 抗病选种: 根据田间观察不同的小米品种对红叶病毒的反应, 显明的差别很大。1955年在田间观察有264个品种, 1956年观察有349个品种, 我们根据病株百分率, 把这些品种的耐病性分为四级, 高度耐病的病株百分率为0—2; 耐病的为2.1—10; 不耐病的为10.1—20; 高度不耐病的为20.1或以上。详尽的结果另有报告, 现在仅只报道高度耐病品种的病害反应。根据田间纪录, 选出9个品种, 1956年每个品种种5×12尺的区, 重复三次, 病害反应结果见表6。

表6 高度耐病品种的病害反应

品 种 名 称	病 株 百 分 率	
	1955年	1956年
P14A	1.5	0.4
P47	1.3	0
P25	0.7	0
P89	0.7	0.1
P184	2.0	0
P354	1.4	0.6
NP157	1.4	0.1
小白苗	2.0	0
气死牛	1.1	0
石农一号(对照)	7.85	
摩里(对照)		5.1

两年的田间观察, 初步发现有9个高度耐病的品种, 这些品种都是农艺性状比较优良的品种, 1956年虫害甚烈, 品种如气死牛受害甚重, 因此无法比较它们的产量, 而P14A、P20、P354、NP157表现尤佳, 虫害也轻。

所有这些田间高度耐病的品种, 在苗期用玉米蚜作人工接种均极易感病, 因此它们仅只是耐病。这些品种在田间受红叶病的损失极轻, 并且在264个小米品种中即能选得9个这些品种, 因此我们认为抗病选种是当前防治小米红叶病最有效的措施。

讨 论

鉴定植物病毒病害, 大都是根据下面几个标准: (1) 病株所表现的症状, (2) 传播方法, (3) 寄主范围和(4) 病毒的物理和化学特性。有许多种的禾谷类植物的病毒, 包括小米红叶病病毒, 不能借液汁接种传染, 以致无法研究它们的物理和化学特性。因此, 其它的特性, 特别是传播方法常被作为区分它们的标准。

根据文献, 小麦簇生花叶病(Wheat rosette)、燕麦顶花叶病(Apical Mosaic)^[12]和眼斑花叶病(Fye-spot Mosaic)^[20]均借土壤传染, 小麦条斑花叶病(Streak mosaic)^[16]、

鵝冠草花叶病^[14]、無芒雀麦花叶病^[19]、鴨茅条斑病^[29]均借液汁和种子傳播^[18, 17]，小麦条紋花叶病(Straite)^[20]、苏联冬麦花叶病(Russian winter wheat mosaic)^[30]、西伯利亚小麦花叶病^[25]、水稻条紋病(Stripe)^[10]、水稻矮化病(Stunt)^[6]、玉米条斑病(Streak)^[32, 31, 33]、玉米矮化病(Stunt)^[9]、甘蔗斐支病(Fiji)^[22]和甘蔗条斑病(Streak)^[11]均借叶蟬傳播。以上这些病毒，根据它的傳播方法，均和小米紅叶病毒不同。

苜蓿矮化病(Alfalfa dwarf 或 Pierce's disease of grape)病毒有極广泛的寄主范围，其中包括許多禾本科的植物，如金狗尾，但这个病毒具有一个异常特殊的性質，它在大多数的寄主內不能誘發明显的症状。所有感染着这个病毒的禾谷类杂草向来不表现症状，只潜带有病毒并能借叶蟬傳播^[4]。

玉米細斑病(leaf fleck)病毒借小米蚜(*Rhopalosiphum prunifolia*)、玉米蚜和桃蚜傳播，不能借液汁接种，不能借土壤和种子傳播，它在某些方面頗像小米紅叶病病毒，但这个玉米病害在玉米叶脉間誘起淺色的略呈圓形的斑点^[30]。

南方芹菜花叶病(Southern celery mosaic)的病毒能侵染玉米。这个病毒是黄瓜花叶病病毒。我們用小米紅叶病接种黄瓜未能誘發花叶病^[34]。

甘蔗的檸檬草病(Sereh)病毒使植株矮化，維管束变色，尙未發現它的媒介昆虫^[11]。以上这些禾谷类作物的病毒，也都和小米紅叶病病毒有所不同。

和小米紅叶病比較相近的是甘蔗的花叶病(Sugar cane mosaic)即玉米花叶病^[1]。甘蔗感染后表現褪去綠色的长条斑，借玉米蚜、(*Hysteronetra setariae* Thomas) 和麦二岔蚜(*Toxoptera graminum* Rond.)傳播，寄主范围很广，其中包括有甘蔗、玉米、高粱、黍、芒(*Miscanthus sinensis*)、馬唐(*Syntherisma sauguinalis* = *Digitaria sauguinalis*)、金狗尾(*Chaetochloa lutescens* = *Setaria lutescens*)、大狗尾草(*S. magna*)、稗(*Echinochloa crusgalli*)等禾谷类作物。但是甘蔗花叶病能借汁液傳染^[1, 2, 7, 12, 27]。

1953 年, Oswald 和 Houston^[23]在美国加州报道大麦黄矮病，一种新的大麦病毒病害。感病的大麦变黄和矮化；病小麦苗褪色和矮化；病燕麦叶片变紅，矮化和穗不稔。病毒不能借液汁接种傳播和不借种子和土壤傳播。傳播这个病毒的蚜虫有 5 种：小米蚜(*Rhopalosiphum prunifolia*)，玉米蚜(*R. maidis*)，草蚜(*Macrosiphum dirhodum*)，麦长管蚜(*Macrosiphum granarium*)和麦二岔蚜(*Toxoptera graminum*)。这个病毒的寄主范围甚广，根据 Oswald 和 Houston^[24]的試驗結果有 20 种表现症状和 16 种不表现症状，但它們傳带病毒；有 19 种具有免疫性。以上这些特性和小米紅叶病病毒很相近，可是这两个病毒的寄主范围，显然差异極大，最显著的是馬唐、青狗尾，稗和玉米对于大麦黄矮病具有免疫性，而馬唐和青狗尾都是極易感染小米紅叶病病毒的杂草，在自

然环境下普遍發生病害。用玉米蚜进行接种試驗，証明小米和馬唐及青狗尾三种植物上面的紅叶病能交互的傳染。玉米和稗在自然环境下也紅化，但紅化的程度比馬唐和青狗尾較輕，人工接种也証明它們的紅化是由于感染小米紅叶病病毒。

此外，Rosen^[25]所报道的燕麦紅叶病(Red-leaf)的病原病毒，大致就是 Oswald 等所报道的大麦黃矮病病毒。Moore^[21]所报道的燕麦兰矮病(blue dwarf)和紅叶病，也被認為是和 大麦黃矮病相同的。

根据以上的討論，我們暂时認為在我国所發生的小米紅叶病是一种新的病害，它的病原是一个还未經报道的新病毒，但还需要作更詳細的研究才能肯定它和其它禾谷类植物的病毒，如大麦黃矮病的病毒和甘蔗花叶病的病毒的亲緣关系。

小米紅叶当然并不是最近几年来新發生的病害，它似乎早經存在，仅是由于为害程度不严重未被重視，而近来这个病害的普遍發生可能是和推广感病品种，如 N18、石农一号等品种分不开的，而另一个可能性或許是有許多杂草寄主能傳带这个病毒，使病毒的侵染力發生質的变异，而逐漸适应于某种作物。我們知道禾谷类作物的病毒和其他作物的病毒一般也能發生变异，如同小麦花叶簍生病的病毒和草原小麦黃化花叶病(Prairie wheat yellow) 的病毒是同一个病毒的不同小种；小麦条斑花叶病病毒也包括有变异种。

我們在田間时常觀察到玉米叶端紅化的現象，自从証知这个症状是由于感染着小米紅叶病病毒后，对于今后扩大玉米栽培地区和推广杂交系提出一个新的問題。

使用药剂杀死玉米蚜以防治紅叶病，初步試驗沒有获得滿意的結果。由于田外有翅蚜能不断的把病毒傳染給大田里面的小米植株即使噴射药剂并不能阻止蚜虫吸食小米和傳染病害，因此單純的噴射杀蚜药剂，似乎不是防治这个病害的一个經濟有效方法。

防治小米紅叶病最有效的措施是进行选种工作，由于我們很易自农艺性状优良的小米品种內，找到高度耐病的品种，倘使在各区同时进行选种工作，这个病害可能不致于成为生产上的一个严重問題。但是，我們还得进行較深入的和全面的試驗工作，希望能选出具有抗病性的品种。我們知道采用耐病品种防治病毒病害是存在有严重的缺点的。

摘 要

小米紅叶病是在我国华北分布普遍和为害严重的一种小米病害。病害的症状，在紫杆的小米品种上面，主要的是叶片、叶鞘和穗变紅；在青杆品种上面是叶片黃化。無論如何，紫杆和青杆品种病株除变色外，都可随伴各种畸形，包括植株矮化、叶面綫折、叶緣波状、穗变形和根系發育不良。

紅叶病是一个借蚜虫傳播的病毒病害。玉米蚜、麦长管蚜和麦二岔蚜均能傳播病害，其中以玉米蚜为最重要。

曾經測定玉米蚜在病株上面吸食获得病毒和在健株上面吸食所需最短的时间；帶毒玉米蚜的数目和傳病效能的关系。有翅蚜和若虫均能傳病。用桃蚜、大豆蚜和棉蚜傳病未获得正的結果。

紫杆品种感病后，仅表皮細胞、叶毛細胞和泡状細胞变成紅化，其下層的組織不紅化。叶綠素逐漸消失，但消失过程相当的慢。在病害最末期，維管束內的韌皮細胞少数的坏死，导水管內可能充塞有棕色胶質物，其它細胞無显著的变化。檢查病叶未發現有細胞內含体。

用帶毒蚜虫作人工接种，証知小米紅叶病病毒能侵染玉米和黍。这两种作物在自然环境下均發生紅叶病。在自然环境下，有以下的禾谷类杂草紅化：金狗尾、青狗尾、馬唐、大画眉草、画眉草、稗、野牯草、大油芒、白羊草、細柄草和六月禾。用玉米蚜作人工接种証明稗、青狗尾、金狗尾、馬唐、六月禾和大油芒均感染小米紅叶病病毒。其它紅化杂草和接种試驗，正在进行中。

紅叶病病毒对小米植株所产生的影响，因植株發育的阶段不同而輕重有所差异，植株感病愈早病害愈剧烈。

用杀虫剂 E605 在田間噴射小米防治紅叶病，未能表現葯剂有防病的效能，在田間觀察 349 个品种，选得 9 个高度耐病和农艺性状优良的品种。抗病选种可能是当前防治小米紅叶病最有效的防治措施。

根据病原的傳染方法，寄主范围和所表現的症状，小米紅叶病病毒和以往所报道的禾本科植物的病毒病害的病毒均不相同，因此它是禾谷类作物的一个新的病毒。

参 考 文 献

- [1] Brandes, E. W. 1920. Artificial and insect transmission of sugar cane mosaic. *Journ. Agric. Res.* 19: 131-138.
- [2] ———— & Klapaak, P. I. 1923. Cultivated and wild hosts of sugar cane or grass mosaic. *Journ. Agric. Res.* 24: 247-262.
- [3] Briton-Jones, H. R. 1933. Stripe disease of corn (*Zea Mays*) in Trinidad. *Trop. Agric.* 10: 119-122.
- [4] Freitag, J. H. 1951. Host range of the Pierce's disease virus of grapes as determined by insect transmission *Phytopath.* 41: 920-943.
- [5] Fukushi, T. 1934. Studies on the dwarf disease of rice plant. *Journ. Fac. Agric. Hokkaido Imp. Univ.* 37: 41-164.
- [6] Gorter, G. J. 1947. Wheat stunt-a new cereal disease. *Fmg. S. Afric.* 22: 29-32.

- [7] Ingram, J. W. & Summers, E. M. 1936. Transmission of sugar cane mosaic by rusty plum aphid, *Hysteroneura setariae*. *Journ. Agric. Res.* 52: 879-880.
- [8] Hunkel, L. O. 1922. Insect transmission of yellow stripe disease. *Hawaiian Pl. Rec.* 26: 58-64.
- [9] ————. 1946. Leaf hopper transmission of corn stunt. *Proc. Nat. Acad. Sci. Wash.* 32: 246-247.
- [10] Kuribayashi, K. 1931. Studies on the stripe disease of the rice plant. *Nogono Agric. Exp. Stat. Bull.* 2: 45-69.
- [11] Lyon, H. L. 1921. Three major cane diseases: mosaic, sereh and Fiji disease. *Bull. Exp. Stat. Hawaiian Sugar Planter's Assoc. Bot. Ser.* 3: 1-42.
- [12] Matz, J. 1933. Artificial transmission of sugar cane mosaic. *Journ. Agric. Res.* 46: 821-839.
- [13] McKinney, H. H. 1923. Investigation of rosette disease of wheat and its control. *Journ. Agric. Res.* 23: 771-800.
- [14] ————. 1937. Mosaic diseases of wheat and related cereals. *U.S.D.A. Circ.* 442.
- [15] ————. 1946. Mosaic of winter oat induced by soilborne viruses. *Phytopath.* 36: 359-369.
- [16] ————. 1949. Tests of varieties of wheat, barley, oat and corn for reaction to wheat streak mosaic virus. *Plant Dis. Repr.* 33: 359-369.
- [17] ————. 1951. A seed-borne virus causing false-stripe symptoms in barley. *Plant Dis. Repr.* 35: 48.
- [18] ————. 1953. New evidence on virus disease in barley. *Plant Dis. Repr.* 37: 292-295.
- [19] ————. Fellows, H. & Johnson, C. O. 1942. Mosaic of *Brunus inermis*. *Phytopath.* 32: 331.
- [20] ————. Stanton, T. R., Seal, J. L., Roger, T. H., Paden, W. R., Middleton, G. K. & Gore, U. R. 1949. Mosaic of winter oats and their control in the Southeastern States. *U. S. D. A. Circ.* 809.
- [21] Moore, B. M. 1953. The cause and transmission of blue dwarf & red leaf of oats. (Abst.) *Phytopath.* 42: 471.
- [22] Mungomery, R. W. & Bell, A. F. 1933. Fiji disease of sugar cane and its transmission. *Queensland Bur. Sugar Exp. Stat. Div. Path. Bull.* 4.
- [23] Oswald, J. W. & Houston, B. R. 1953. The yellow dwarf disease of cereal crops. *Phytopath.* 43: 128-136.
- [24] ———— & ————. 1953. Host range and epiphytology of the cereal yellow dwarf disease. *Phytopath.* 43: 309-314.
- [25] Rosen, H. R. 1948. Red spot mosaic in oats. *Plant Dis. Repr.* 23: 172-175.
- [26] ————. 1952. Virus diseases of small grains in Arkansas, 1951-1952. *Plant Dis. Repr.* 36: 315-318.
- [27] Sein, F. A. 1930. A new mechanical method for artificially transmitting sugar cane mosaic, *Journ. Dept. Agric. Porto Rico* 14: 49-68.
- [28] Slykbuis, J. T. 1953. Striate mosaic, a new disease of wheat in South Dakota. *Phytopath.* 43: 537-540.
- [29] Smith, K. M. 1952. A virus disease of cocksfoot. *Plant Pat.* 1: 118,
- [30] Stoner, W. N. 1952. Leaf fleck, an aphid borne persistent virus disease of maize, *Phytopath.* 42: 683-689.

- [31] Storey, H. H. 1925. The transmission of streak disease of maize by the leaf hopper, *Balcultha mbila* Nauda. *Ann. Biol.* 12: 422-439.
- [32] ————. 1936. Virus disease of East African plant V. Streak disease of maize. *East Africa Agric. Journ.* 1: 471-475.
- [33] ————. 1937. A new virus of maize transmitted by *Cicadulina* spp. *Ann. Appl. Biol.* 24: 87-94.
- [34] Wellman, F. L. 1934. Infection of Zea Mays and various other Gramineae by the celery virus in Florida. *Phytopath.* 24: 1035-1037.
- [35] Зажурило, В. К. и Ситникова, Г. В. 1940. Мозаика озимой пшеницы *Дан. С.С.С.Р.* 25: 796.
- [36] Сухов, К. С. и Петлюк, П. П. 1940. Темная чикадка как переносчик закуливания злаков. *Дан. С.С.С.Р.* 26: 5.
- [37] 朱鳳美. 1935. 民国 24 年秋考查冀、魯、苏、皖铁路沿线各地稻病見聞录. 农报 2: 1293-1303.

STUDIES ON THE RED-LEAF DISEASE OF THE FOXTAIL MILLET (*SETARIA ITALICA* (L.) BEAUV.)

I. RED-LEAF, A NEW VIRUS DISEASE OF THE FOXTAIL MILLET, TRANSMISSIBLE BY APHIDS.

(Abstract)

T. F. YU, M. Y. PEI & H. K. HSU.

(Contribution From the Institute of Applied Mycology, Academia Sinica, Peking, China.)

In recent years, a new disease of the foxtail millet (*Setaria italica* (L.) Beauv.) has been reported to occur in epiphytotic scale in most of the millet growing areas of North China. On account of the brilliant red pigmentation of the infected plant, the disease is generally referred to by the farmers as the red-leaf disease. However, the symptoms on the millet plants varied with different varieties. In general, the characteristic symptom exhibited on the "purple-stem" varieties was the reddening of the leaf blade, leaf sheath and spike, particularly the bristle, while that on the "green-stem" varieties was the yellowing of the leaf blade. In all instances, the discoloration was usually accompanied by shortening of internode, stunting of the whole plant, wrinkling of leaf surface, slight waviness of leaf margin, deformation of spike and underdevelopment of root systems. Plants infected at an early stage were severely stunted and on heads were produced.

It has been demonstrated that the red-leaf disease of the foxtail millet was caused by a virus readily transmitted by at least three different species of grain-infesting aphids: corn aphid, *Rhopalosiphum maidis* Fitch; grain aphid, *Macrosiphum granarium* Kirby; and green-bug, *Toxoptera graminum* Rond. Tests with non-viruliferous corn aphid eliminated the possibility of direct aphid injury as the cause of the disease.

The virus was not transmissible by mechanical inoculation, by seeds nor through the soil.

Studies on the mode of transmission of red-leaf virus by corn aphid indicated that the virus was persistent in its insect vector and could infect in succession a series of at least 27 tested millet seedlings. The aphid was unable to acquire the virus in a 5-minute feeding period on the virus source but was able to pick up the virus in 10-minute period. The 8-hour acquisition feeding period was optimum for this aphid. The testing feeding period was found to be not more than 5 minutes and a 4-hour period of confinement on the diseased plant was ample for the aphid to cause maximum infection. Attempts to transmit the virus with cotton aphid, *Aphis gossypii* Gloner peach aphid, *Aphis persicae* Schult and soybean aphid, *Aphis glycines* Mats. have given negative results. The incubation period for symptoms of the red-leaf virus in foxtail millet ranged from 10 to 32 days with the model period being between 14 to 20 days.

Under natural conditions, certain cultivated cereals and grass weeds showed the symptoms resembling the red-leaf disease of foxtail millet. Among them, were *Zea Mays* L., *Panicum miliaceum* L., *Setaria lutescens* (Weigel) Hubb., *S. viridis* (L.) Beauv., *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop. *Echinochloa crusgalli* (L.) Roem., *Eragrostis cilianensis* (All.) Link, *E. pilosa* (L.) Beauv., *Arundinella anomala* Steud, *Spodiopogon sibiricus* (Steud.) Trin., *Bothruochloa ischaemum* (L.) Keng., *Capillipedium parviflorum* (R. Br.) Stapf and *Poa pratensis* L.. Artificial inoculation with the corn aphid proved that the first six named plant species, including the two cereals, were susceptible to the red-leaf virus and they produced, in all cases, the typical symptoms. Tests with the rest sixteen grass weeds are in progress.

The results of disease control experiments by timely spraying with an insecticide, E605, under field conditions were inconsistent. Among the 349 foxtail millet varieties of foxtail millet examined in the experimental field, nine of them were found to be highly tolerant to and suffered only very slightly from the attack of the red-leaf virus. These varieties were, however, susceptible in aphid transmission experiments.

Available evidences point to the conclusion that the red-leaf virus of the foxtail millet herein reported is quite different from all the previously described cereal viruses. Among the cereal virus that closely resembles the red-leaf virus is the yellow-dwarf virus reported by Oswald and Houston. These two viruses are similar in the following respects: both are transmissible by the same species of aphids (*Rhopalosiphum maidis*, *Microsiphum graminum* and *Toxoptera granarium*) and neither virus can be transferred mechanically. But they differ strikingly from each other in their host ranges. According to Oswald and Houston, there were 19 of 55 grasses tested that appeared to be immune from the yellow-dwarf virus. *Digitaria sanguinalis*, *Echinochloa crus-galli*, *Setaria viridis* and *Zea Mays* were among the immune hosts. On the contrary, all these four gramineous plants were found to be extremely susceptible to the red-leaf virus both under natural condition and in artificial inoculation experiments. Accordingly, the red-leaf, a persistent aphid borne virus affecting the foxtail millet, is herein reported as a new virus of the cereals.



圖 1 石农一号病株，显示植株紅化和畸形



(a) 病叶症状；(a) 各型紅化的石农——号病叶 (b) 各型黃化的双城白沙谷病叶

馬鈴薯晚疫病中心病株形成的觀察

林傳光 黃 河 王道本 霍守祥

(中国科学院应用真菌学研究所、河北省沙岭子农業試驗站)

自从 1953 年以来,我們注意到馬鈴薯晚疫病的流行無例外地是以少数的中心病株的出現并逐步往周圍傳染而开始的^[1]。去年許多地区应用观察中心病株的方法作为預測預报的根据也都获得了成功^[2]。

在馬鈴薯晚疫病研究的历史上,关于初侵染的可能来源曾經是长期爭辯的問題。但是,近来各国学者提供出許多新的証据說明病薯可以引致病菌或中心病株的發生。本文根据两年試驗和观察的資料就中心病株形成过程、数量、时间和条件这几方面加以补充。

地上部接种試驗

1955年在沙岭子試驗地上于 5 月 27 日紫山葯品种的幼苗出土后的一星期,以孢子悬浮液向 6 个植株的地上部接种,經過整整 3 天即能看到極小的黑点。这几天的最低温度为 6—11.7°C,最高温度为 15.7—20.9°C,平均湿度 52—83%。5 月 31 日取下一病叶在室内用湿皿培养,到 6 月 2 日出現孢子囊。留在田間的,虽然病斑迅速扩大,于 6 月 3 日晨露未干时进行的檢查尚未發現孢子囊,到上午 10 时許才从个别病叶上生出少数的孢子囊。这一天的最低温度为 6.3°C,最高温度为 25.5°C,平均湿度 66%。此时病叶已开始發黃雕落。随后几天气候很干,就不再有新的孢子囊。即便在 6 月 16 日大雨之后,也沒有孢子囊出現。取剩下的莖叶上旧病斑在室内培养时,証明病斑里面的病菌已完全死去。从 6 月 23 日重新接种的植株地上部病斑上形成的孢子囊才逐漸傳染到周圍的植株^[2]。

病薯栽培試驗

我們曾在 1954 和 1955 两年的收获期,把薯塊堆在田間陰湿的地方,上面盖以含有大量孢子囊的新鮮病莖叶,并随时撒水进行接种。經過一星期后取出,保持于干燥低温处越冬。次年春季挑选明显受病但是受病較輕的薯塊,进行播种。

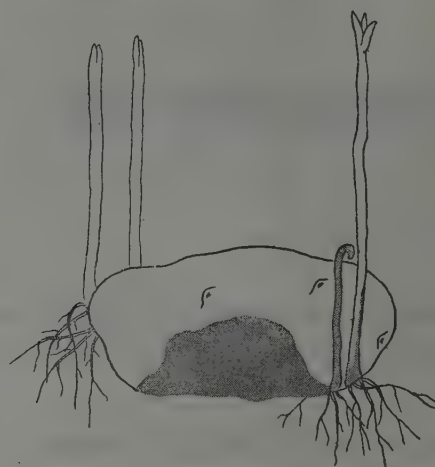


圖 1 播种一个月后挖出的病薯，示薯斑边缘的死芽，其附近的基部变色的病芽和两个距离薯斑较远的健芽。

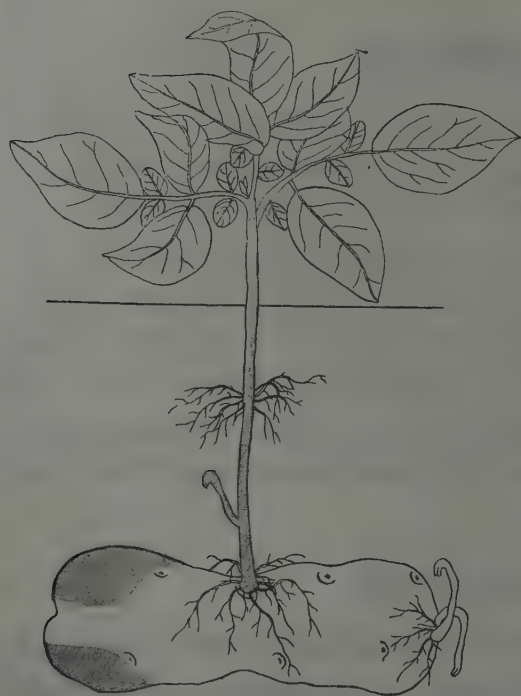


圖 2 出土 10 天后具有莖基病斑的弱苗，仅在莖斑的地下部分产生孢子囊，莖斑不与薯斑相连接。

未出土的病芽 1955年5月22

日在沙岭子挖出播种一个月后才具有露土弱苗的块茎，发现每个块茎在同一块茎上都有未出土而已经完全变色的病芽，未出土病芽附近的弱苗基部也有变色的现象（圖 1）。所有变色部位经过室内培养后都长出病菌的孢子囊。

出土的病苗 1956年4月22

日在沙岭子播种 96 穴，每次两整块，株行距 1×1.5 尺。5月27日达出土期。在 6 月 7 日检查到茎基具有褐色病斑的一个弱苗。当挖出的时候发现在这一病茎的地下部分披有一层孢子囊。但是露出地面的变色部分就完全没有孢子囊。这一病苗的变色虽然一直达到块茎的原来芽眼，但是与块茎上的病斑还有一段距离，如图 2 所示。

1956年4月3日和6日在北京把病薯切块，使每块都具有病斑和健全的芽眼，分别播种于上坡地 and 下湿地，前者280穴，后者413穴。株行距 1.5×1.5 尺。5月4日至12日陆续出土。上坡地出土 102 穴（36.4%），下湿地 192 穴（46.5%）。出土植株约有半数生长衰弱，因此田间显得特别稀疏。

在上坡地的栽培中，最早于5月12日发现一株高不及一寸的幼苗上有一枯叶，叶上的病斑和茎部相连并蔓延到生长点。次日病斑扩大，幼苗开始萎蔫，至15日完全死亡。以后在5

月 19 日又看到兩株一寸左右的萎苗并且迅速枯死，變色部分均連接到地面下的莖基。上述 3 株都沒有形成孢子囊以引起再侵染。

在下濕地上先後一共出現了 4 個早期病苗。5 月 15 日發現一穴出土的三株中有一株下葉萎焉，莖基有病斑與萎葉相連。當晚八時澆水，并用花盆把苗罩上以保持濕度。次晨檢查到從病斑長出的稀少孢子囊并經顯微鏡鑒定為晚疫病菌。以後病斑擴大，但不再形成孢子囊。到 6 月 1 日病株死亡，同穴的其餘兩株未受侵染。

5 月 15 日在另一穴 4 株中的一小株上基部有典型的晚疫病病斑，但以後病斑的擴大極慢并逐漸停止。到 6 月 2 日，病斑枯干愈合，一直不產生孢子囊，雖然矮小，而植株保持健康。

5 月 18 日又發現一穴三株中有一株具有由地下部蔓延到地上莖基的褐色病斑。靠近病斑的一個葉片枯黃。該病斑于 5 月 30 日開始直到 6 月 4 日連續長出孢子囊。6 月 6 日在本穴其他植株和鄰穴植株上都出現再侵染所致的葉部新病斑。以後幾天氣候較干，沒有顯著的傳染，但在 6 月 15 日下雨後，又從一部分的病斑上長出孢子囊，另一部

分病斑沒有孢子囊，顯然其中病菌已經死亡，被稱為“死斑”。經過 3 天出現新的葉斑。到 6 月 25 日，下濕地全部植株上都有病斑。

最後，5 月 23 日在距離上述各株相當遠的地方看到莖基有典型病斑的一株，但是這個病斑不深入地下莖基的終點，顯然是從本穴地下來的再侵染所引起的。從 5 月 30 日開始連續幾天都產生孢子囊，同時病斑不斷擴大，到 6 月 4 日本病株死亡，而在相鄰植株上于 6 月 6 日出現大量新的葉斑。北京試驗的全部觀察結果總結見圖 3。

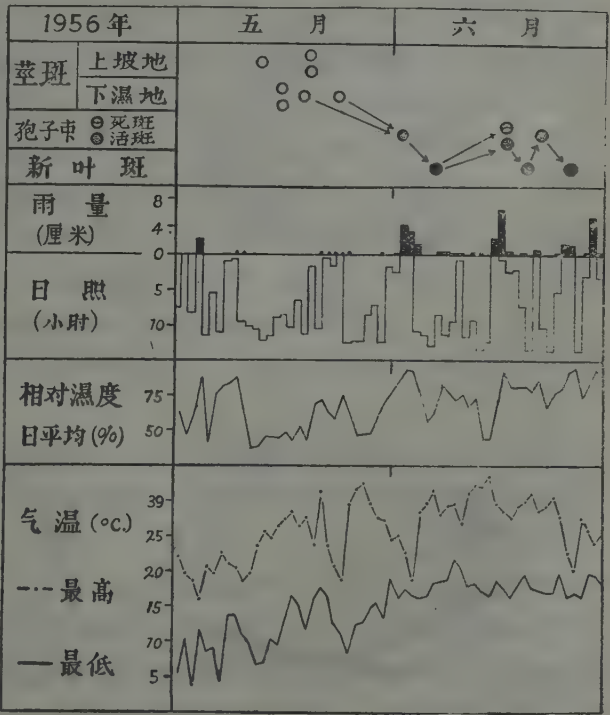


圖 3 1956 年在北京的病薯栽培中病苗的莖斑、孢子囊和新的葉斑出現的日期及其與氣候條件的關係。

成株的莖基感染 1956年6月26日,在前述的沙岭子試驗地中离开第一次(6月7日)發現的病苗一米半远的地方發現一株具有4个叶斑的中心病株,显然与先前發現的病苗無關。在这一病株的下边檢查到一棵紧邻的同穴弱苗,具有由地下蔓延上来的莖基病斑,当挖出鏡檢时看到了病斑表面的孢子囊。此时已达开花始期,植株完全封壟,并且气候連續潮湿。到7月4日病害已在周圍3—4米範圍內的各个植株上普遍發生了,而在原来的中心病株的各个叶片上則布滿了病斑。同日把这一中心病株挖出,觀察到由莖基一直通到已經完全腐烂的种薯的条紋状病斑(圖4)。

从圖4可以看到,整个植株除了病斑之外是很健壯的,不但有白色的根而且已經开始形成了正常的匍匐莖和小塊莖。由連接到种薯的莖基开始往上大約9厘米內的最一段是完全暗褐色的,再往上变色部分便是寬窄不規則的条紋,从20厘米开始露出地面,最上部达到24厘米。从18厘米到22厘米处还有一条小斑。当切片觀察时發現無論是完全变色部分或是条紋部分,病害完全限于皮層,維管束沒有任何病变的迹象(圖5)。

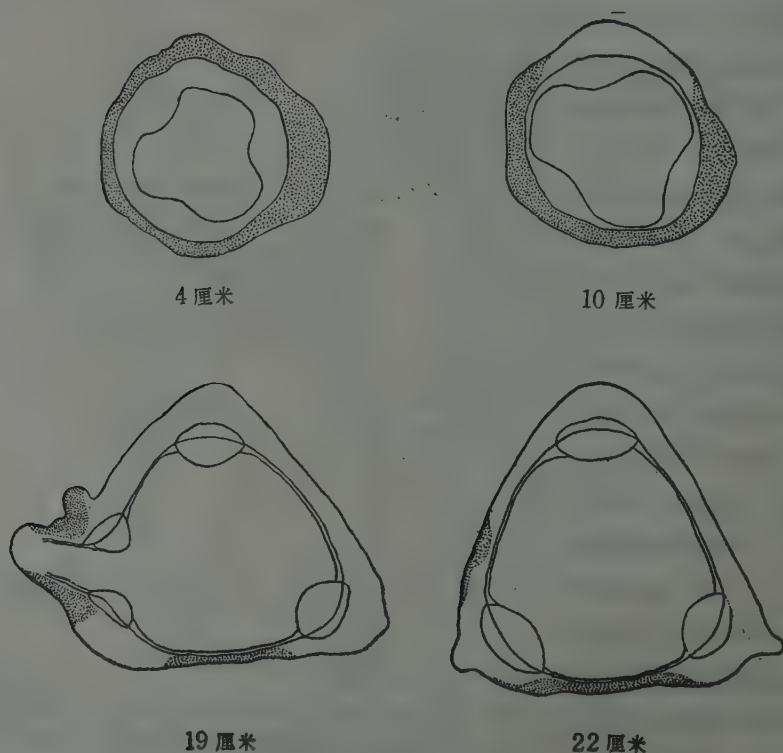


圖5 具有条斑的成株莖部的不同高度的横切面,影点表示变色部位。

類似的中心病株也在同年 7 月 1 日至 6 日間陸續在沙岭子群众生产地上發現。

討 論

中心病株的形成过程 病薯产生病芽和病苗是很早就被証明的事实^[7,21]，虽然不是所有学者都获得成功。中心病株的报告在文献中也是常見的^[9,11,17]。至于病薯是否和如何形成病害中心的问题仅在近年才受到研究者的注意。

墨尔菲和麦克意^[18]在淺播和較高的温度条件下观察到病薯栽培所引起的田间病害的局部流行。李馬塞特^[15]在以接种及自然感染的塊莖为中心的栽培中也获得試驗地植株的大量感染。到 1955 年，赫斯特^[12]又詳細报告了較大規模的接种塊莖的田间栽培試驗。在他的試驗中，他观察到两个先后出現而不久枯死的具有莖斑的病苗成为田间再侵染的真正来源。同年多罗日金^[5]引証了他的学生阿、阿、薩波哥娃（A. A. Сапогова）1949—1951 年的类似試驗結果。从上述資料中，病薯可以造成田间發病中心似乎已無庸置疑。然而，中心病株形成的整个过程仍然是很不清楚的。

初期学者，特别是麦克阿耳評^[13]坚持叶片上的斑点是從莖部通过内部菌絲扩展的途径感染而發生的。納烏莫娃^[6]則認為在田间自然条件下病害是局限性的，菌絲并不从感病的頂芽蔓延到植株的其他部位，叶片的感染是病芽上形成的孢子囊的傳染的結果。彼得遜^[20]观察到儼然正常的植株上具有不完全环繞莖部而一直通到病薯的变色条斑，在他的特殊土壤条件下，莖斑显然是病薯菌絲扩展的直接結果。最近奧尔特^[19]在田间發現的条纹状莖斑并不通到与种薯相連接的莖基，但附近总有枯死的病苗，因而相信初侵染在于輕微感病的种薯，莖斑也是再侵染所引起的。克埃^[13,17]根据盆栽試驗中多次看到的莖斑上孢子延迟形成的現象強調病菌在莖部潜伏的持久性。

另一些著者^[8,10]推測病菌能在土壤中長期生存，达到土壤表層的孢子囊被傳播到植株地上部而开始侵染。

波爾杜科娃^[4]認為病害中心有两种来历，一种是輕微感染的塊莖在播种后 45—60 天才长出的晚生病芽，另一种是越冬卵孢子产生的孢子囊所引起的成株莖基的条斑。这种見解也得到多罗日金^[5]的支持。

很明显，解决中心病株形成过程問題应当从确实受病的种薯开始在完全自然条件下的栽培中做系統的觀察。在我們的試驗中，我們采用了上年收获期接种而經過正常越冬的病薯。当然很难在同一穴中看到全部的过程，但是如果在播种后的不同时期觀察足够数量的病例，就有可能构成一幅合理的圖画。

病薯上的病斑和病苗在位置上的关系可以作为推断侵染方式的根据。从我們在出

土期所挖掘出来的病薯来看,凡是在种薯病斑边缘而与該病斑相連接的病芽都已經死亡而不能出土。这表示种薯病斑在土中有所扩展,当其中菌絲接触到所發的幼芽时便从幼芽的基部开始往上蔓延。在种薯病斑或最初受菌絲侵染的幼芽上所形成的孢子囊通过土中的水或动物为媒介侵染到距离病斑較远的同一穴的幼芽上是可以想像的。事实上,早在1927年墨尔菲和麦克意^[13]就已經証明在試驗室条件下病菌能够从病苗向周圍土壤中长出菌絲和孢子囊。在田間土中的受病部位能够在較高和較恒定的土壤温度和湿度条件下較早地形成孢子囊,也在我們的观察中获得了直接的証据(圖2)。

第一次受孢子囊侵染而得病的幼芽多半能够出土而形成衰弱的幼苗,受病部分也能延展到莖基的土面部分。但是,由于这一时期的温湿度不够因而不能在地面病斑上形成孢子囊,又由于这种幼苗很脆弱,多半它們在沒有引起地上部的再侵染的时候便死亡了。

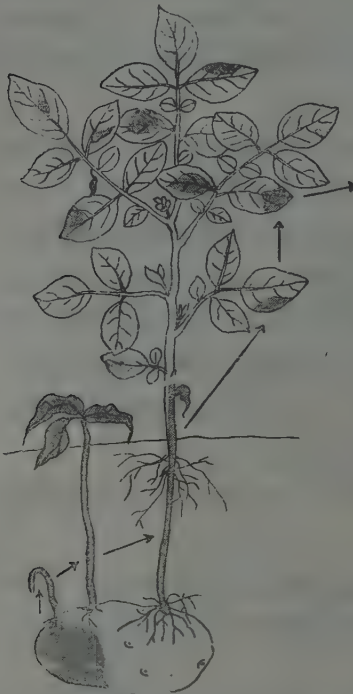


圖6 典型中心病株形成过程綜合圖解

不过这种病苗死亡之前在地下部产生的孢子囊,当然又能再通过土壤的途徑重复侵染到附近的植株莖基。在这种后期受侵染的植株莖部,病菌菌絲只能順着皮層往侵染点的上部 and 下部生长造成莖部的条紋病斑,而整个植株保持着正常的状态。此时,植株渐渐成长,当地上部的环境达到适宜于侵染的时候,露在地上部的莖的条斑上当然能够形成孢子囊而傳染到下層的叶片,由下層叶片病斑上产生的孢子囊再傳染到上層的叶片而形成典型的中心病株。全部过程可以用右边的綜合圖解(圖6)来表示。但是,并不能說所有的中心病株都必須是具有莖部条斑的仿佛健壮的植株。正如赫斯特^[12]所报告的和我們自己在北京所看到的,如果环境条件适宜,莖部感病而較早枯死的幼苗在枯死之前也可以讓病菌直接傳播到邻近植株的叶片上。無論如何,可以看到病害發展的中心。

由此可見,無須設想叶斑是潜伏菌絲系統侵染的結果,無須把条紋状莖斑与病菌土壤越冬的可能性联系起来,也無須像墨尔菲和麦克意^[13]那样假定死芽所长出的孢子囊被傳播到土壤表層后才直接引起地上部感染。反复考查已有的文献資料和我們自己的观察結果似乎可以得到結論:在不排除其他稀有的可能傳染来源的时候,至少可以肯定

病薯是初侵染的主要来源，但是从病薯开始通过莖部的直接感染或通过同一穴植株間的地下短距离連續傳染而达到后期中心病株形成的过程，可能比以往任何研究者所想像的更为复杂，而完全与病菌和寄主的生物学特性相适应。

关于中心病株出現時間的解釋 种薯作为初侵染来源說法的一个长期存在的困难是从播种到晚疫病在田間流行的开始有相当長時間的間隔。麦克阿耳評^[1]以潜伏菌絲、克埃^[14, 15]以孢子囊延迟形成来解釋。波尔杜科娃^[4]多罗日金^[15]等深信这是因为輕微受病的种薯上晚發的芽才受侵染。

根据我們对于中心病株形成过程的观察，我們認為土中的重复侵染也可能是病害后期流行的原因之一。很明显，虽然初侵染的病芽一般地說是不会出土的，早期受病的幼芽对于以后的中心病株形成具有間接的作用。如图 6 所示，我們估計从病薯开始大概要經過 4—5 次的相繼侵染才能形成明显的中心病株。这本身就需要一定的長時間。当然，在每一次侵染中，不适宜的环境条件，特别是当病害剛露出地面的时候所容易遇到的，都能延緩潛育期和孢子形成。

中心病株的数量問題 另一个令人疑惑的問題是在自然条件下在任何大田里面中心病株都是很稀少的。事实上所有做过病薯栽培試驗的晚近研究者都获得出土病株与所种病薯間的悬殊的数量比例。現在把各著者的試驗結果列于表 1 借以比較。

从表 1 可以看到，在一般的田間栽培条件下，出土病菌仅占播种病薯总穴数的 1—2%，而其中又可能只有一部分真正成为病害中心。这样，大田里面中心病株的稀少就不足为奇了。

中心病株形成的条件 現在我們来分析一下影响中心病株数量和形成時間的因素。

显然的，决定出土病菌数量的主要是种薯的感病程度和土壤中的微生物因素。薩波哥娃的試驗^[5]令人信服地指出輕微感病的种薯能够产生較多的出土病菌。通常在盆栽試驗中較容易見到出土的病菌。特別值得注意的是表 1 所列的克埃的資料，她在消毒土壤的盆栽試驗中获得了异常高的出土病菌率。我們想这些資料也可以作为土中重复侵染的間接証据。

中心病株形成的数量和时间最可能是决定于莖部感病时苗的大小和莖斑出土时的气候条件。我們最感兴趣的是部分出土病菌的迅速死亡現象和莖斑愈合現象。我們在北京所种的 693 穴中一共發現了 7 个出土病菌，其中只有两棵成为病害傳播的中心。上坡地上的三棵都在产生地上部孢子之前死去；下湿地上較早出現的两棵，一棵死去，另一棵痊愈（圖 3）。痊愈現象在克埃的試驗中^[13]也發生过一次。較重要的是死亡現象。

表 1 各著者病薯栽培試驗結果的比較

播种病薯 总穴数	病 薯 来 源	病薯感病程度	出土率 (%)	占播种总穴数的		栽 培 条 件
				病菌率 (%)	中心病株 率(%)	
1	2	3	4	5	6	7
Peterson 1947 年在美国紐約洲长島的試驗 ^[20]						
90	播种前接种	具有病斑	44.4	10		田間植株封閉 在避水紙罩內
Сапогова 1949-1950 年在苏联別洛露西亞生物研究所的試驗 ^[5]						
30,16		輕 微	100	10,12.5		} 盆栽
30,16		中 度	93, 81	66, 6.2		
30,16		严 重	50,43.7	0		
80		輕 微	97	5.5		} 田間栽培
80		中 度	77	3.3		
80		严 重	20	0		
Keay 1949—1953 年在英国劍橋馬鈴薯遺傳試驗站的試驗 ^[13, 14]						
15	播种前三个月接种	輕微而明显	46.6	13.3		} 消毒土壤栽培
12	自 然 感 染		41.7			
10	自 然 感 染		50	50		
30	播种前一个月接种		50	16.6		
Hirst 1954 年在英国罗森斯特試驗站的試驗 ^[12]						
117	播 种 前 1—2 个 月 接 种	病斑占塊莖 面积的一半	92	1.7	1.7	} 田間栽培(不培土)
129	自 然 感 染		88	0		
本文著者 1956 年在河北省沙嶺子農業試驗站的試驗						
96	上年收获期接种	具有明显病斑		2	1	田間栽培
本文著者 1956 年在北京農業大学試驗农場的試驗						
280	上年收获期接种	具有明显病斑	36.4	1.1	0	上坡地栽培
413	上年收获期接种	具有明显病斑	46.5	1	0.5	下湿地栽培

不仅小苗莖部的地下感染容易引致整株的死亡,而且我們 1955 年在沙嶺子进行的早期地上接种試驗表示,虽然病斑迅速扩大,但是由于长久不能得到孢子形成和再侵染所需要的温湿度的配合,或是整株枯死或是残余的病斑失去形成孢子的能力。1956 年的北京試驗还表示再侵染所产生的叶斑遇到几天的高温和干燥之后,也有一部分斑点中的病菌死亡成为“死斑”(圖 3)。这种种原因都限制了出土的感病幼苗成为病害中心。只有極少数較大的苗的莖基受侵染后而形成条斑的,像在沙嶺子所看到的那样(圖 4),才靠得住或早或晚会成为中心病株。

全部情况說明,气候条件可以作为观察中心病株时的参考,但是病害預測則应以中

心病株实际發展的情况为根据，因为这是多方面条件的綜合指标。至于以病害中心發展的何种程度为預报的关键則尚須按各地所累积的資料而定。我們建議为了观察的方便，各預測站選擇适当地点每年按当地播种期播种 500 穴，每穴病薯和健薯各一塊，作为观察点。

摘 要

在河北省沙岭子农业試驗站和北京农业大学試驗农場 1955 和 1956 两年所进行的病薯栽培試驗，表示土中的重复侵染是中心病株形成过程的基本特征。

当挖掘出土初期的病薯时，發現直接与种薯病斑相連的幼芽都在出土之前变黑死去，剛剛露土的幼芽中，靠近已死幼芽的莖基也开始部分变色，距离較远的則仍然健全。在已出土的衰弱幼苗上常常可以看到露在地面的莖基部分也显出暗褐色的病斑，但是没有孢子囊，而該病斑的地下部分則披有一層孢子囊。弱苗莖斑并不全是达到莖基的終点，而达到莖基終点的，也不与种薯病斑相連接。1956 年在两地播种的 789 穴病薯中發現了 9 株这种病苗，其中 5 株迅速萎焉而枯死，1 株發生莖斑痊愈現象。只有少数出現較晚而維持較长久的弱苗遇到适合气候时能够在地面上形成孢子囊傳染到本株或同穴中其他植株的叶片。早期病苗的主要作用显然在于形成地下孢子囊以引起同穴中正在成长的健株莖基的感染。在成株莖部上病菌只能在皮層扩展引致条紋狀的暗褐色病斑。这种病斑不严重影响植株的生长發育，但是在露出地面后随时可以形成孢子囊成为空中傳染的經常潜在来源。

出土病苗的观察以及幼苗地上部接种試驗結果說明病害延迟流行的原因，一方面是受病的幼苗容易枯死，另一方面是在早期气候下不能得到形成孢子和再侵染所需要的温湿度的配合。

建議在各地預測站選擇适当地点播种病薯，以便观察病害中心的发展情况，作为預測預报的根据。

参 考 文 献

- [1] 林傳光、黃河、王高才、霍守祥、王道本，1955. 馬鈴薯晚疫病的田間动态观察及防治試驗。植物病理学报，1:31—43。
- [2] 林傳光、黃河、霍守祥，1956. 关于馬鈴薯晚疫病的預測和防治的研究(摘要)。北京农业大学学报，2(1): 79—85。
- [3] 中央农业部植物保护局，1957. 1956 年馬鈴薯晚疫病預測預报技术总结；农作物病虫害預測預报技术总结 1956: 83—90。
- [4] Бордукова М. В., 1953. Фитофтора, В книге "Картофель", 495-463, Изд. Сельхозгиз., Москва.

- [5] Дорожкин Н. А., 1955. Картофельный грибок, или Фитофтора, картофельная плесень, или поздняя гниль, В книге "Болезни Картофеля," 7-15, ИЗД. БССР, Минск.
- [6] Наумова, Н. А., 1939. Инфекция картофеля Фитофтора инфестанс от больных клубней. Вестник защита растений 1: 94-102.
- [7] Bary, A. de, 1863. Recherches sur le Developpement de Quelques Champignons Parasites. *Ann. Sci. nat.* 20: 1. (未讀原文)
- [8] Brefeld, O., 1883. Die Brandpilz. I. In Botanische Untersuchungen über Hefenpilz. Heft 5: 1-220. (未讀原文)
- [9] Brooks, F. A., 1919. An account of some field observations on the development of potato blight. *New Phytologist* 18: 187-201.
- [10] Bruyn, Helena L. G. de, 1922. The saprophytic life of *Phytophthora* in the soil. Meded. Landbouwhoogesch. Wageningen 24: 1-37. (未讀原文) [R.A.M. 1: 399-401, 1922]
- [11] Crosier, W. and Reddick, D., 1935. Some ecologic relations of the potato and its chief fungous parasite *Phytophthora infestans*. *Amer. Potato Journ.* 12: 205-219.
- [12] Hirst, J. M., 1955. The early history of a potato blight epidemic. *Plant pathology* 4: 44-50.
- [13] Keay Margaret A., 1953. Delayed sporulation of *Phytophthora infestans* on infected potato shoots. *Plant Pathology* 2: 68-71.
- [14] Keay Margarte A., 1954. Further observations on delayed sporulation of *Phytophthora infestans* on infected potato shoots. *Plant Pathology* 3: 88-89.
- [15] Limasset, P., 1939. Recherches sur le *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary. *Ann. Epiphyt. N. S.* 5: 21-39. (未讀原文) [R.A.M. 18: 814, 1939]
- [16] McAlpine, D., 1911. Potato blight. In Handbook of fungus diseases of the potato in Australia and their treatment, p. 4-55, J. Kemp, Melbourne.
- [17] Melhus, I. E., 1915. Hibernation of *Phytophthora infestans* of the Irish potato. *Journ. Agr. Res* 5: 71-102.
- [18] Murphy, P. A. and McKay, R., 1927. Some further cases of the production of diseased shoots by potato tubers attacked by *Phytophthora infestans* and a demonstration of alternative sources of foliage and tuber infection. *Sci. Proc. Roy. Dublin Soc.* 18: 413-422. (未讀原文) [R.A.M. 7: 52 1928]
- [19] Oort, A. J. P., 1954. Het eerste optreden van *Phytophthora* in het voorjaar. *Landb. Voorl.* 2: 116-120. (未讀原文) [R.A.M. 33: 500, 1954]
- [20] Peterson, L. C., 1947. The overwintering of *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary under Long Island conditions. *Amer. Potato Jour.* 24: 188-197.
- [21] Salmon, E. S. and Ware, W. M., 1926. Note on the occurrence of diseased shoots arising from potato-tubers infected by *Phytophthora infestans*. *Ann. Appl. Biol.* 13: 289-300.

OVSERVATIONS ON THE FORMATION OF PRIMARY FOCI OF LATE BLIGHT IN A POTATO PLANTATION

(Abstract)

LIN CHWAN-KWANG, HWANG HO, WANG TAO-PENG, HWO SUO-HSIANG

*(Institute of Applied Mycology, Academia Sinica; Salintze
Agricultural Experiment Station, Hopeh Province)*

Results of planting large amount of slightly but evidently diseased tubers under natural field conditions obtained by inoculation during the harvesting time of the previous year indicate that successive underground secondary infections from plant to plant of the same hill constitute the main feature of the process of formation of primary foci of subsequent aerial spread of the late blight in a potato plantation.

Inspection at the time of emergence revealed that all the sprouts found at the periphery of and directly connected with the tuber lesions were blackened and died underground. Among the sprouts which were about to emerge, those standing close to the dead sprouts were also discolored at their basal portion, while those further apart still entirely healthy. Dark brown extended lesions can sometimes be seen on the stems of the weak potato seedlings, but sporangial covering was present only on their lower underground portions. The stem lesions did not always reach the extremity of the stem base. Even if they did, they might not be directly connected with the tuber lesions.

Among a total of 789 hills planted with diseased tubers in Peking and Salintze in 1956, only 9 plants with stem lesions were found, of which 5 wilted and died rapidly, 1 with its lesion healed up. The remainder stayed long enough for the fungus to sporulate on their above-ground portion of the lesions and cause the foliage infection of the same plant and adjacent plants at the onset of a favorable weather.

It is believed that the significance of the weak diseased seedlings with basal stem lesions appeared early in the season consists chiefly in the capacity of giving rise to sporangia which may again infect the underground portion of the stem of a hither to healthy plant. On the stem of a larger plant, the fungous mycelium can only exist in the cortical tissue spreading upward and downward from the infection court to cause a dark brown stripe of irregular width. Stripe lesions of this type apparently do not impair the normal development of the plant, but their above-ground portions serve as a persistent potential source of aerial infection.

Observations outlined above together with the results of an experiment of seedling top inoculations under field conditions lead us to postulate that delayed aerial infection is due on the one hand to the fragility of the diseased seedlings under natural field conditions and on the other to the lack of a suitable combination of moisture and temperature required for sporulation and infection as the spring weather is characterized by very low night temperature.

It is anticipated that local forecasting service may find it helpful to plant diseased tubers in a proper field plot for the observation on the development of the foci of potato late blight.



圖 4 具有條紋狀莖斑和典型葉斑的感病成株

中国白菜的一种病毒病害——“孤丁”

裘維蕃

王祈楷

(中国科学院应用真菌学研究所 北京农业大学植物保护系)

1950年在河北徐水县調查白菜病害时曾見到矮縮而有坏死斑型的病害，一般称之为“抽瘋”或“孤丁”；为害率在3%左右。同年在山东历城調查时亦曾發現此类病害；为害率在5%以下。当地农民認為病害的發生与栽培甘藍有关，而且与蚜虫有关。河北白菜区到处有这一类型的發現，但为害的情况不严重。1952年东北大白菜栽培区普遍發生这种病害，使菜株矮縮不长，損失極大；一般称之为“孤丁”。由于1952年的大發生，遂使作者們注意了这一問題。为了要了解这一病害的病原及其傳染的可能及方式，从1953年起便在东北做了实地調查，并对該病的病原特性作了一系列的研究。本文是关于該病研究的一部份，主要是关于傳染及寄主反应方面。

白菜孤丁及十字花科相关蔬菜花叶病的症状

中国白菜(*Brassica pekinensis* Rupr.)在幼苗时受病后，心部叶片最先表現明脉症，并呈沿叶脉褪綠。叶背的主脉和側脉上有局部的褐色坏死，以致叶片發生抽縮而凹凸不平。外圍較老的叶片沒有显著的明脉症，有时呈現發育的不平衡，沿中脉向一边扭曲。

老叶片上往往产生褐色的坏死斑点。初起时在叶片正面發生針尖大小的小点，其外有一个褪綠圈，極似細菌所致的斑点；但在背面，坏死斑的范围比正面为大，因为在正面表現褪綠的部份在背面已成灰褐色死斑，直徑达1—2毫米；其后正面斑点的褪綠部份亦变成褐色，此时坏死斑在正面的范围与背面相等，而斑中央的深褐色小点有时便难以辨認了。一个叶片上最多时，可以全部滿布斑点。

褐色坏死斑点亦發生在大小叶脉上。初起时只有在叶背的叶脉上較明显，在中脉上死斑处还發生开裂，有时坏死斑处呈凹陷。如果此时将中脉切开，可以見到內部組織坏死的范围远超过表面的症状。最后沿脉坏死的組織枯死，整个幼苗的生长受到抑制，严重地矮化，心部抽縮或呈畸形。

在田間的情况下，受病后的成株的叶片組織变硬而脆，顏色逐漸变黄，并出現許多坏死斑点，叶脉上亦有坏死条斑。严重时心部叶片迅速抽縮而矮化。有时一个植株只

有半边呈抽縮或矮化；不論是全面矮化或半边矮化，与健全株極易区别。由于在田間表現得孤独而特殊，故农民称之为“孤丁”（圖1）。

受病的植株有时仍能抱头結球，外觀近乎正常，但剖开或剥去外叶后可以發現內部有些叶片上有很多灰色的坏死斑点。这种白菜極不耐貯藏，因为坏死斑是軟腐病細菌侵入和發展的場所。

带病种菜在第二年春天移入田間采种时，又表現另一类的症状：严重的情况下，花苔尚未抽出便行死亡，另外一些則抽出的花苔弯弯曲曲，高度不及正常的一半；抽出的新叶片，一开始即表現明显明脉症及沿脉失綠症；老叶片上亦产生坏死斑，花梗上产生很多縱橫的裂口；花瓣失去正常的色澤，变成淡黄以至惨白色；花未开放即已枯萎，如果一旦受精結莢，則果莢瘦小，曲折，結实不多，子实不飽滿，發芽率降低。

在华北及东北地区除中国大白菜上有上述孤丁病害的症状外，另外在油青菜 (*Brassica chinensis* L.)，甘藍 (*Brassica oleracea* var. *Capitata* L.) 及蘿卜 (*Raphanus sativus* var. *longipinnatus* Bail.) 上亦有类似于“孤丁”的花叶病害。为了要进一步証明它們之間的相互关系，亦記述了这三种十字花科蔬菜的症状：

一、油青菜：受病后从叶脉基部逐漸向上發生明脉症；心部叶片抽縮，叶片的背面叶脉上亦發生褐色的坏死条点，以后沿叶脉的附近大片褪去綠色，由正常的深綠色轉变成淺綠色，褪綠部分的組織变薄而且較硬而脆。褪綠部份有时扩大到整个叶片，但其中仍保留有深綠色的小島，从而形成一种明显的花叶。由于叶面生长的不平衡，叶片呈凹凸不平状，或向外反張或向內卷曲成匙状。叶柄細长，脆而易折断。老叶上偶而亦产生褐色坏死斑（不多見）。在比較高的气温下由明脉症發展成为斑駁的时间較短。在春季开花期中，叶片上表現的症状多为明显的明脉症，花叶症極少見，老叶上則产生褪色黄斑，逐漸枯黃而死；花序較健株为矮小，严重时也呈屈曲状（圖2）。

二、甘藍：受病的幼苗叶片上产生褪綠的圓斑，直徑約达2—3毫米，迎光檢視極为清楚，后期叶片上呈淡綠与黃綠色的斑駁；叶面亦略呈凹凸不平；老叶背面形成黑色的坏死斑。在田間的情况下，常表現更严重的斑駁，成为明显的花叶症。这种植株較一般健株的發育为緩慢，結球迟而疏松。开花期間叶片上表現更明显的斑駁症。

三、蘿卜：在田間受病株表現明显的明脉症，發生深綠和淡綠相間的斑駁，成为花叶症；叶片呈綫縮，其后出現黑褐色坏死的斑点，大小形状与白菜“孤丁”在白菜上产生的坏死斑極相似。在温度較高的温室中只有明脉及斑駁而叶片不綫縮。老叶背面所產生的坏死斑的直徑达2—5毫米，形状不規則。

接 种 試 驗

为了証明这种白菜孤丁的傳染能力，1953年初冬起即用白菜病株新鮮汁液經灭菌水稀釋为 1:2 至 1:4 后以金剛砂为磨擦料，作一般的液汁摩擦接种。接种的材料为 3—4 个真叶的青白口品种白菜苗。温室内的温度为 25—28°C。接种后 13—14 天即开始表現初期症状，以后逐漸發展成为典型的孤丁症。另外在接种后每天加 3 小时的人工光照（日光灯），發現症状的潛育期可以縮短至 9—10 天。摩擦接种的發病率为 80% 至 100%。其后又用油青菜花叶、甘藍花叶以及蘿卜花叶的病株液汁同样接种在白菜（青白口）上，結果一律呈現同样的孤丁症状；再将这些孤丁白菜液汁分別反接到油青菜、甘藍和蘿卜上去，則表現出原来的症状。因此开始假定这些病毒病害可能是一个毒种。

1954 年曾在防虫銅紗籠中进行蚜虫接种試驗。先以灭菌土培育白菜（青白口）幼苗至 4 个真叶，取飼育在無病菜株上的蘿卜蚜 (*Rhopalosiphum pseudobrassicae* Davis) 飼养在白菜孤丁、油菜花叶、甘藍花叶及蘿卜花叶等病株上經 24 小时，然后用羊毫笔取下，使它們飢餓 2 小时再移到育成的健全菜株上，每种毒源接种 20 株健苗，每株上移蚜虫 6—10 个，飼育 48 小时后，用 0.125% 的魚藤精乳剂杀灭蚜虫，留在銅紗籠中观察其發病情况。当时温室中的气温为 25—28°C。

在接种后的第 10 至 14 天即先后發病。所有上述 4 种不同来源的毒原都在白菜上表現典型的孤丁症状。从白菜上来观察，無法区分它們之間的差別。發病率亦大致相同，即白菜孤丁毒原的發病率为 40%，油青菜花叶毒原为 30%，甘藍花叶毒原为 35%，而蘿卜花叶毒原则为 55%，不接种对照及無毒蚜虫对照均無發病現象。

1955 年再用桃蚜 (*Myzus persicae* Sulz.) 按照上法将油青菜毒原接种到白菜苗上，获得同样的結果。蚜虫飼毒 24 小时，每一健株上放飼 10 个，經 24 小时后，用 0.01% E605 灭蚜，获得 65% 的發病率。

1956 年对于蚜虫接种，作了进一步的試驗，所用試驗材料以接有孤丁病毒的油青菜为毒原，以桃蚜为傳毒媒介，以健全油菜苗（3—4 个真叶）为接种对象。試驗在 6 月中露地的銅紗籠中进行。第一項蚜虫接种試驗要求获知每株接种蚜虫的有效头数，因此将接种菜株分为 10 株一組，各組的菜株上放飼不同头数的带毒蚜（受毒 24 小时的桃蚜）24 小时，然后用 0.01% 的 E605 液灭蚜，另以不放飼蚜虫的一組为对照。第一次試驗共 6 組，各組放飼蚜虫的头数分別为 0、1、2、4、8、及 16；第二次試驗共 4 組，各組放飼头数分別为 0、16、24 及 32。接种时为了避免蚜虫逃逸，用馬灯罩扣在花盆上，上端用紗布束紧，俟灭蚜后移去。这一試驗的結果見表 1。

表1 接种蚜虫 (*Myzus persicae* Sulz.) 头数与油青菜发病的关系
(饲毒24小时,放飼24小时)

每株蚜虫头数	放飼株数	發病株数
第一次試驗		
0	10	0
1	10	1
2	10	0
4	10	1
8	10	2
16	10	7
第二次試驗		
16	10	10
24	10	10
32	10	10
40	10	0

这一結果显示,在同样处理的情况下,每株蚜虫的数量对發病率起着显著的影响。从表1可以看出,每株8头以下的蚜虫,引起發病的可能較小,而16头以上則發病率显著的增高,甚至可以达到100%。这种情况說明一个蚜虫个体所带病毒的量極為微小,在大多数場合这种微小的毒量单独不足以引起發病。但在16个蚜虫以上,則發病率之間已不复有何差异。这也說明了毒量达到了一定的临界点以后,虽毒量增加,亦不起額外的作用。

第二項蚜虫接种試驗要求获知無毒蚜在病株上飼毒的最小有效時間;因此采用飼养在健全白菜上的無毒蚜虫,使飢餓3小时后,移置在病株上,使其飼毒5分鐘、10—30分鐘及30—60分鐘,然后移置在健全油青菜苗上,每株14—16头,放飼24小时后用E605液灭蚜。其他措施与第一項試驗同。2星期后記錄其結果,見表2。

表2 蚜虫 (*Myzus persicae* Sulz.) 飼毒時間与油青菜发病的关系
(每株蚜虫14—16头)

飼毒時間 (分鐘)	放飼株数	發病株数
5—10	8	7
10—30	10	9
30—60	11	9

蚜虫飼毒時間,据表2的結果,則5分鐘与60分鐘对其后的發病率無显著的影响。这一試驗由于控制飼毒時間有技术上的困难,未能做到等次分明,只能作一粗放的分等,因为移取第一只蚜虫与最后一只蚜虫之間的時間必須估計在內。但即就这一結果

亦可以說明蚜虫在極短的飼毒時間內就帶足它所能傳帶的毒量；这种毒量不因为飼毒的時間延長而有所增加。根据这一試驗，飼毒 5 分鐘的發病率与上項試驗飼毒 24 小時的相比，亦無显著的差別。当然最低有效飼毒時間可能尚在 5 分鐘之下。

第三項蚜虫接種試驗为帶毒蚜虫在健株上放飼時間的久暫与發病的关系。这一試驗一切与第一項相同，但每株蚜虫数固定为 16 个，放飼的時間則为 2、4、8、12 及 16 小时，另以不放飼株为对照。結果見表 3。

表 3 帶毒蚜虫 (*Myzus persicae* Sulz.) 在健全油菜苗上放飼時間
(2 小时—16 小时) 与發病的关系
(飼毒 24 小时，每株 16 头蚜虫)

放 飼 時 間 (小 时)	放 飼 株 数	發 病 株 数
0 (無蚜对照)	10	0
2	10	7
4	10	7
8	10	10
12	10	8
16	10	10

从这一試驗中对于發病率很难看出显著的差別。即使有些差別，很可能是由其他因素所致。这一試驗尚未做出 2 小时以下的放飼時間，因此不能得出最小有效放飼時間的結論，但在实际接種工作中，用 16 头帶毒蚜虫在健株上放飼 2 小时可以获得相当高的發病率是無可怀疑的了。

根据另一試驗，也証明蚜虫的傳帶孤丁病毒并不是永久性的而是暫時的，因为帶毒蚜虫在第一批健株上放飼 3 小时后，取下移到第二批健株上时，即全無傳毒能力；但是将帶毒蚜虫使飢餓 3 小时，再行放飼时，并不失去其毒力。据此可以推知，帶毒蚜虫的失去傳毒效力是一种机械的喪失；由于病毒仅机械地存在于蚜虫口器中，在蚜虫吸食新菜株时，便将仅存的病毒送入；其后如果没有及时吸入新的病毒，那么便喪失其傳毒的能力。

此外亦必須指出各个蚜虫个体在一定飼毒時間內所获得的毒量未必完全一致，这不但与蚜虫的个体特性的差別有关，而且也可能与病株中病毒的濃度或同一株上不同部位病毒濃度的差异有关。

种籽的傳毒試驗

关于十字花科植物病毒由种籽傳布的試驗^{[15] [16] [17] [18]} 都获得了負的結論。至于中

国白菜孤丁病毒是否可以通过种籽傳播还是值得研究的；因为受病白菜在开花时表現花器色澤的慘淡，結莢后又呈現莢形的曲折畸形。1953年春季在田間选择了表現斑駁或綳縮症状的白菜种株(青白口)5株。将每株莢序分为上、中、下3个部份。各部再分为上、中、下3組，因此每一株共分为9个組，各組的种籽分別采收。1953年11月25日在防虫温室将种籽播种于灭菌土鉢中，每組随机留苗10株，在無虫条件下生长至1954年3月2日，作最后記錄。全数共450株，沒有一株表現孤丁症。

1953年春季在白菜种株地中选择無症状及有孤丁症的白菜种株进行杂交如下：

杂交方式	种籽数
一、健株父本×健株母本	30
二、健株父本×病株母本	40
三、病株父本×健株母本	30
四、病株父本×病株母本	30

以上共計130粒种籽，1953年11月13日在防虫温室中播种于灭菌土鉢中，至1954年3月2日作最后記錄。所有成长的植株沒有显示孤丁的任何症状。但是所有受病父本授精的种籽由于授粉太迟，种籽的成熟不足，發芽率只有63.5%。

作者曾以病株上收集来的花粉用少量蒸馏水研碎后在温室中进行接种，20株接种的白菜幼苗均未發病。此外又用未成熟(綠色)的种籽及已成熟的种籽(褐色)分別研碎，各用金鋼砂接种20株也不發病。由此可見花粉或种籽中很可能沒有病毒的存在。

1953年在北京郊区及河北徐水收集了大量的健株及病株种籽分別播种于农大农场，在整个生长期間，每隔5—6天用0.5% 666粉不断进行蚜虫的防治，收获时記載其發病的株数，結果由健株种子所得菜株为686株，其中表現孤丁的有6株(0.88%)，由病株种籽所得的菜株为978株，其中表現孤丁的为8株(0.82%)。从两种种籽所得菜株上表現的發病率来看，可見这些病株是从田間的自然傳染而来。

总的說来，白菜感染孤丁病毒以后，种籽不可能傳毒，而且在毒株的花粉和种籽中也没有發現病毒的存在。

四种毒原对于不同寄主的反应

根据1953—54年初步交互接种試驗的結果，可以看出白菜、油青菜、甘兰及蘿卜上的四种毒原可能是属于同一类型或是属于同一个毒种的。为了进一步明确这一观点，1955—56年之間，用这四种毒原，即白菜孤丁、甘兰花叶、油青菜花叶及蘿卜花叶分別用液汁摩擦法接种在甘兰(*Brassica oleracea* var. *capitata* L.)、花椰菜(*B. oleracea*

var. *botrytis* L.)、白菜(*B. pekinensis* Rupr.)、油青菜(*B. chinensis* L.)、蕪菁(*B. rapa* L.)、大头芥(*B. napo-brassicae* L.)、蘿卜(*Raphanus sativus* var. *longipinnatus* Bail.)、薺菜(*Capsella bursa-pastoris*(L.)Medic)、紫蘿栏(*Matthiola incana* R. Br.)、桂竹香(*Cheiranthus cheiri* L.)、普通烟(*Nicotiana tabacum* L.)、心叶烟(*N. glutinosa* L.)、番茄(*Lycopersicon esculentum* Mill.)、曼陀罗(*Datura stramonium* L.)、菠菜(*Spinacea Oleracea* Mill.)、百日草(*Zinnia elegans* L.)及黃瓜(*Cucumis Sativus* L.)。

根据这一系列接种的結果，这4种毒原对于上述17种寄主的反应可以說是一样的。番茄、曼陀羅和黃瓜完全不受这4种毒原的侵染。在温室中其他寄主上表现的症狀如下：

1. 白菜 4个毒原均表现典型的孤丁症狀；發病輕时，心部新叶發生沿叶脉褪綠，叶片綳縮畸形，严重时矮化；老叶上常發生褐色坏死斑点(圖1)。

2. 花椰菜 被接种的叶片上有褐色坏死斑，新叶上产生黃綠色暈紋斑点，其后成为斑駁。4种毒原的表现相同(圖3、4)。

3. 甘兰 接种后新生叶片上出現黃綠色暈紋斑点，其后成为斑駁；严重时产生灰黑色坏死斑。4种毒原的表现均相同(圖5、6)。

4. 油青菜 接种后發生沿脉褪綠；褪綠部分扩大而保留濃綠色的小島，严重时叶片卷縮，植株矮化；老叶上亦能产生具有黃暈的褐色坏死斑。4种毒原所致症狀相同(圖2、7)。

5. 蕪菁 發生沿脉褪綠，褪綠部分扩大形成濃淺綠色的斑駁。4种毒原的反应相同(圖8)。

6. 大头芥 新叶表现明脉症，与蕪菁所表现的極相似，严重时叶片綳縮，植株矮化；在老叶片上接种时常产生許多褐色坏死斑点。4种毒原的反应相同(圖9)。

7. 蘿卜 新生叶片呈現淺綠与濃綠的斑駁；淺綠的斑区最后变成黃綠色。在高温下老叶片上亦产生黑色坏死斑。4种毒原的反应相同(圖10)。

8. 薺菜 新生叶片沿中脉向背面卷曲，整个叶片成絲条状，而外部的叶片則黃枯而死。4种毒原的反应相同(圖11)。

9. 紫蘿栏 接种株的新生叶片上呈斑駁症，叶片卷曲不整；花色变杂。4种毒原的反应亦相同(圖12)。

10. 桂竹香 接种株的叶片斑駁，卷曲，节間縮短而矮化。4种毒原的反应相同(圖13)。

11. 普通烟 被接种的叶片在4—5天后产生坏死斑，中央为枯黃色，外圍有褐色的边緣，直徑約为2—4毫米。4种毒原的反应相同(圖14)。

12. 心叶烟 在新生叶片上产生黄绿色月晕状斑点, 直径约为 2—3 毫米, 最后成为坏死斑; 植株稍呈矮化状。4 种毒原均相同(圖 15)。

13. 菠菜 新生叶片呈现淡黄绿色圆形斑駁。4 种毒原所致反应相同(圖 16)。

14. 百日草 新生叶片沿脉褪绿, 逐渐扩展至整个叶片, 成为斑駁; 叶片略呈卷曲, 严重时植株矮化。4 种毒原表现相同(圖 17)。

从上述寄主对这 4 种毒原的反应来看, 不論是油青菜花叶, 或是甘兰花叶或是萝卜花叶的毒原都是和白菜孤丁毒原属于一个类型的。从而可以推想它們在自然情况之下有通过蚜虫而相互傳染的可能。1950 年作者在山东历城調查时, 农民即指出了甘兰栽培与白菜“孤丁”的关系, 并指出了蚜虫所起的作用。1954 年作者在黑龙江綏化附近見到一区白菜(7—8 叶时期)全部表现“孤丁”; 附近 50 尺处即有一片甘兰地, 非但花叶严重而且蚜虫密生。山东河北有些菜农喜欢在白菜地中間作萝卜及蕪菁, 这些間作的萝卜和蕪菁亦常發生严重的花叶。根据这些交互接种及症状的診斷, 初步認為这些毒原是屬於一个毒种。

孤丁病毒的特性

根据研究植物病毒的慣例, 对于上述 4 种毒原的稀釋限度、致死温度、及存活力进行了試驗。关于稀釋限度, 則选取大小相当、重量相同的叶片, 压取汁液, 用蒸餾水稀釋; 关于致死温度, 則取內徑 2 毫米, 长 15—16 厘米薄壁玻管, 装毒原液汁后置于不同温度的水槽中加热 10 分鐘, 取出后立即置冷水中冷却; 关于存活力, 則将毒原液汁分置

表 4 四种白菜孤丁毒原的致死温度(10 分鐘)、稀釋限度及在活体外的存活力(20—22°C)

(每种处理接种株数为 10 株)

致死温度(°C, 10 分鐘)					稀 釋 限 度					活体外存活力(20—22°C)				
加温 °C	發 病 株 数				稀 釋	發 病 株 数				時間(时小)	發 病 株 数			
	甘 兰	白 菜	蘿 卜	油 菜		甘 兰	白 菜	蘿 卜	油 菜		甘 兰	白 菜	蘿 卜	油 菜
不 加 温	10	10	10	10	1	10	10	10	6	1	8	10	10	9
40	7	6	10	7	1:10	10	10	10	10	24	5	4	4	3
45	3	4	8	6	1:100	10	7	6	9	48	2	0	0	0
50	1	6	2	2	1:1,000	8	2	6	7	72	3	0	0	0
55	0	6	0	1	1:2,000	7	1	0	5	96	0	0	0	0
60	0	0	0	0	1:3,000	1	0	0	0	120	0	0	0	0
65	0	0	0	0	1:4,000	1	0	0	0	144	0	0	0	0
70	0	0	0	0	1:5,000	0	0	0	0	168	0	0	0	0
75	0	0	0	0	1:6,000	0	0	0	0	無毒对照	0	0	0	0
無毒对照	0	0	0	0	無毒对照	0	0	0	0					

試管中，放在 20—22°C 恒温箱中，隔一定時間后取出一管作接种試驗。所有上述处理后的液汁都用金鋼砂作叶面摩擦接种；每种处理接种白菜（青白口）10 株，重复两次，纪录以最高發病株数为准，結果見表 4。

根据这一試驗結果，白菜孤丁及油青菜花叶毒原的致死温度均为 55°C 至 60°C 之間，而甘兰花叶及蘿卜花叶毒原則为 50°C 至 55°C 之間。从稀釋限度来看，白菜孤丁、蘿卜花叶及油青菜花叶毒原均在 1:2,000 至 1:3,000 之間而甘兰花叶毒原則达到 1:4,000 至 1:5,000 之間。至于在活体外的存活力，則白菜、蘿卜及油青菜的毒原均在 24 至 48 小时之間，而甘兰花叶独达 72 至 96 小时之間。作者認為这种差异并非由于毒原本質上的差別，而很可能是由于寄主細胞中所含礦物質的不同、蛋白質等的差异以及所含病毒濃度的高低而导致上述的結果。

白菜孤丁病毒的鑒定

在中国白菜 (*Brassica pekinensis* Rupr.) 上过去曾有許多作者报告过花叶病毒的存在。Schultz^[13] 在 1921 年便报告了一种在中国白菜、芥菜 (*Brassica japonica* Sieb.) 和蕪菁 (*B. rapa* L.) 上可以傳染的花叶毒病。1930 年 Clayton^[4] 报告一种大头芥 (*B. napobrassica* Mill.) 花叶病毒可以侵染中国白菜。同年日本瀧元^[14] 記述了中国白菜及其他十字花科植物上的毒病，根据他的記述，福崗的白菜發生斑駁矮化和畸形，損失达 30%，而且認為可以由一种蚜虫傳染，据称不能傳染甘兰 (*B. oleracea* var. *capitata* L.) 或蘿卜 (*Raphanus sativus* L.)。据菲列宾 Fajardo^[5] 的报告，馬尼拉的中国白菜地中經常發生一种花叶病达 30 至 35%。

1938 年 Tompkins 及 Thomas^[20] 报告了一种在中国白菜上的花叶病毒，認為这一病毒与花椰菜病毒及蕪菁病毒是可以从症状上来区分的。1941 年凌立及楊演^[9] 在四川报告一种可以侵染中国白菜的油菜花叶毒病。此外已报告的关于十字花科病毒可以侵染中国白菜的有 Walker 等^[21] 的甘兰 A 病毒，Tompkins 等^[19] 的甘兰黑环病毒，Larson 及 Walker 等^[3] 的甘兰环腐病毒，Tompkins^[16] 的蕪菁花叶病毒，LeBeau 及 Walker^[10] 的蕪菁花叶病毒 T₁、T₆、T₈、T₉，Tompkins^[17] 的紫蘿栏花叶病毒，Tompkins^[18] 的蘿卜花叶病毒，Walker 等^[21] 的甘兰 B 病毒，Tompkins^[15] 的花椰菜花叶病毒及 Berkeley 等^[1] 的蕪菁花叶病毒等。

从这許多报告来看，中国白菜上的病毒类型是很复杂的；按照白菜孤丁的四种毒原对一些寄主的反应結果及其重要的特性与迄今报告过而有比較詳細研究的資料作一比較（見表 5）时，可以看出白菜孤丁病毒不同于 Tompkins 及 Thomas^[20] 所报告的“中

表5 已知十字花科病毒的特性及寄主反应的比较

病毒原	报 告 者	报 告 年 份	病 毒 性 状			寄 主 反 应	Raphanus sativus L.	Spinacea oleracea Mill	Zinnia elegans L.	Cucumis sativus L.	Lycopersicum esculentum Mill	Nicotiana glutinosa L.	Nicotiana tabacum L.	Cheiranthus Cheiri L.	Matthiola incana R. Br.	Capsella bursa-pastoris (L.) Medic	Brassica pekinensis Rupr.	Brassica rapa L.	Brassica napobrassica L.	Brassica oleracea var. capitata L.	Brassica oleracea var. botrytis L.
			稀 释 限 度	活 体 外 存 活 时 力 (20-25°C)	致 死 温 度 (°C, 10 分 鐘)																
甘兰 A 病毒	Walker J. C. et al ^[2]	1945	1:10,000	192	60	S S S O															
甘兰黑环病毒	Tompkins C. M. et al ^[9]	1938	1:1,000	72	59	S S S S O															
甘兰环斑病毒	Larson R. H. et al ^[2]	1941	1:800	48	50																
蕪菁花叶病毒	Hoggan I. A. et al ^[3]	1935	1:100,000	72	54	S S		S S S S													
蕪菁花叶病毒	Tompkins C. M. ^[6]	1938	1:4,000	72	63																
蕪菁花叶病毒	Chamberlain E. E. ^[3]	1936	1:1,000	72	80																
蕪菁花叶病毒 T ₁	LeBeau F. J. et al ^[10]	1945	1:5,000	120	56																
蕪菁花叶病毒 T ₂	LeBeau F. J. et al ^[10]	1945	1:5,000	84	56																
蕪菁花叶病毒 T ₃	LeBeau F. J. et al ^[10]	1945	1:5,000	96	58																
蕪菁花叶病毒 T ₄	LeBeau F. J. et al ^[10]	1945	1:5,000	72	58																
紫藤柱重型花叶病毒	Tompkins C. M. ^[7]	1939	1:4,000	192	60																
紫藤柱轻型花叶病毒	Tompkins C. M. ^[7]	1939	1:5,000	144	60																
油菜花叶病毒	凌立、楊漢 ^[11]	1941	1:7,000	144	65																
萝卜花叶病毒	Tompkins C. M. ^[12]	1939	1:15,000	384	68																
甘兰 B 病毒	Walker J. C. et al ^[2]	1945	1:1,500	144	75																
花椰菜花叶病毒	Tompkins C. M. ^[13]	1937	1:3,000	360	75																
抱子甘兰花叶病毒	Caldwell J. et al ^[2]	1942	1:3,000	192	80																
中国白菜花叶病毒	Tompkins C. M. et al ^[20]	1938	1:6,000	96	75																
蕪菁花叶病毒	Berkeley G. H. et al ^[1]	1952	1:10,000	36	62																
辣根花叶病毒	Pound G. S. ^[12]	1948	1:15,000	96	60																
甘兰花叶病毒	作者		1:5,000	96	55																
油菜菜花叶病毒	作者		1:3,000	48	60																
白菜孤丁病毒	作者		1:3,000	48	60																
萝卜花叶病毒	作者		1:2,000	48	55																

注: S=系统侵染, L=局部侵染(坏死斑), O=不侵染。

国白菜花叶病毒”，首先是后者在心叶烟上只有局部侵染（死斑）而沒有系統侵染，其次它不能侵染菠菜，而且在症状上它是很少表現畸形的。至于瀧元^[14]的中国白菜花叶及凌立及楊演^[11]所报告的油菜花叶，作者認為它們可能不是白菜孤丁病毒的同一类型；总的看来白菜孤丁病毒是和 Hoggan 及 Johnson^[6]的蕪菁花叶病毒，或 Walker 等^[21]的甘兰 A 病毒是一个类型。Köhler 及 Klinkowski^[7]将下述病毒名称归納在一个总的蕪菁花叶病毒的名称之下作为异名。其中包括芸苔花叶病毒(Steckrüben mosaik Virus)，蕪菁花叶病毒(Turnip mosaic virus)，芥菜花叶病毒(Mustard mosaic virus)，辣根花叶病毒(Horse-radish mosaic virus)，十字花科花叶病毒(Crucifer mosaic virus)，大头芥花叶病毒(Rutabaga mosaic virus)，甘兰 A 病毒(Cabbage virus A)，Hoggan 及 Johnson 的蕪菁病毒 1 号(Turnip virus 1)，Smith 的芸苔屬病毒 2 号及 4 号(Brassica virus 2 & 4) 或 Holmes 的 *Marmor brassicae*。这种归納是比較有理由的；当然除此之外，还可以扩大这一异名的名单，至少有一些十字花科病毒的名称只能作为这一类型病毒的株系。但是这一工作的进行是很艰巨的，因为在十字花科病毒鉴定中对于寄主品系的选择，各个工作者之間尚不能完全統一。十字花科植物品系間的抗病性差异很大，而且要保持一种常异交作物的品系的純一性和恒定性常有困难。故作者目前只能确定白菜孤丁病毒为蕪菁病毒的一个株系而尚难确定其是否为一新株系。

結 論

在东北及华北地区大白菜所發生的孤丁病害是一种傳染性的病毒病害；这种病毒在白菜叶上表現明脉、斑駁、坏死或畸形矮化等症。病毒在活体外的存活力为 48—96 小时(20—22°C)，稀釋限度为 1:3,000 至 1:5,000，致死温度(10 分鐘)为 55—60°C。在普通烟叶上产生坏死斑而無系統侵染，在心叶烟上則为系統侵染；在菠菜上为系統侵染。根据这些特性和其他寄主反应証明它与蕪菁病毒(Turnip virus 1, Hoggan & Johnson)相同，因此認為它是蕪菁病毒的一个株系。它不同于 Tompkins^[20]的“中国白菜花叶病毒”；也可能不同于瀧元^[14]在福崗所报告的中国白菜花叶病毒以及凌立及楊演^[11]在四川所报告的油菜花叶病毒。

在自然情况下，油青菜、甘兰及蘿卜上所見到的花叶病毒的毒原，經交互接种的结果証明，它們和白菜孤丁病毒是一个毒种，但甘兰花叶及蘿卜花叶是否为不同的毒株尚待进一步的証明。

白菜孤丁病毒可以由液汁傳染，在 25—28°C 的温室中潜育期为 13—14 天，但气温升高或光照延长可以縮短其潜育期。种籽沒有傳毒的迹象。

蘿卜蚜 (*Rhopalosiphum pseudobrassicae* Davis) 和桃蚜 (*Myzus persicae* Sulz.) 均能傳染這種病毒。以桃蚜而論，每一健株幼苗上須放飼 16 個帶毒蚜蟲才能保證獲得 70% 以上的發病率。蚜蟲飼毒 5 分鐘後即能帶毒，但在健株上放飼 2 小時與 24 小時，對於發病率的影響無顯著的差異。蚜蟲的傳帶白菜孤丁病毒屬非永久性類型。

參考文獻

- [1] Berkeley, G. H. and Weintraub, M. 1952. Turnip mosaic. *Phytopath.*, 42 (5): 258.
- [2] Caldwell, J. and Printice, I. W. 1942. A mosaic disease of bobroccoli. *Ann. appl. Biol.*, 24 (4): 366-363.
- [3] Chamberlain, E. E. 1936. Turnip mosaic. A virus disease of crucifers. *Newzealand Jour. Agri. Res.*, 53: 321-330.
- [4] Clayton, E. E. 1930. A study of the mosaic disease of crucifers. *Jour. Agri. Res.*, 40: 263-270.
- [5] Fajardo, T. G. 1934. Plant disease problem confronting truck farmers in Trinidad valley and the vicinity of Baguio mountain province, Philippine Islands. *Philippine Jour. Sci.*, 53: 67-95.
- [6] Hoggan, I. A. and Johnson, J. 1935. A virus of crucifers and other hosts. *Phytopath.*, 25: 640-644.
- [7] Köhler, E. und Klinkowski, M. 1954. Viruskrankheiten. Handbuch der Pflanzenkrankheiten. Bd. II. 6 Auflage, S. 295-299.
- [8] Larson, R. H. and Walker, J. C. 1939. A mosaic disease of cabbage. *Jour. Agri. Res.*, 59 (5): 367-392.
- [9] Larson, R. H. and Walker, J. C. 1945. Ring necrosis of cabbage. *Jour. Agri. Res.*, 62 (8): 475-491.
- [10] LeBeau, F. J. and Walker, J. C. 1945. Turnip mosaic viruses. *Jour. Agri. Res.*, 70: 347-364.
- [11] 凌立及楊演, 1941. 油菜毒素病, 金陵學報 9 (1-2): 293-304.
- [12] Pound, G. S. 1948. Horseradish mosaic. *Jour. Agri. Res.*, 77 (4): 97-114.
- [13] Schultz, E. R. 1921. A transmissible mosaic disease of Chinese cabbage, mustard and turnip. *Jour. Agri. Res.*, 22: 173-178.
- [14] Takimoto, S. (瀧元清透). 1930. "On the mosaic disease of Chinese cabbage and other crucifers". *Nippon Engei Zasshi* (日本園藝雜誌) 42: 5-7.
- [15] Tompkins, C. M. 1937. A transmissible mosaic of cauliflower. *Jour. Agri. Res.*, 55: 33-46.
- [16] ————. 1938. A mosaic disease of turnip. *Jour. Agri. Res.*, 57: 589-602.
- [17] ————. 1939. Two mosaic diseases of annual stock. *Jour. Agri. Res.*, 58 (1): 63-77.
- [18] ————. 1939. A mosaic disease of radish in California. *Jour. Agri. Res.*, 58: 119-130.
- [19] ————. Gardner, M. W. and Thomas, H. R. 1938. Black ring a virosis of cabbage and other crucifers. *Jour. Agri. Res.*, 57 (12): 929-943.
- [20] ————. and Thomas, H. R. 1938. A mosaic disease of Chinese cabbage *Jour. Agri. Res.*, 56: 541-551.
- [21] Walker, J. C., LeBeau, F. J., and Pound, G. S. 1945. Viruses associated with cabbage mosaic. *Jour. Agri. Res.*, 70: 379-404.

“KWUTING”, A VIROSIS OF CHINESE CABBAGE

(Abstract)

CHIU WEI-TAN AND WANG CHI-KAI

(Institute of Applied Mycology, Academia Sinica; Department of
Plant Protection, Peking Institute of Agriculture)

In 1952 a disease of the Chinese cabbage named “Kwuting” was prevalent in the Northeast and a part of North China and caused a great loss of the products. This disease, however, has long been known in these districts, but usually causes an inconsiderable loss. Since the epiphytotics, investigations are undertaken to reveal the cause of the disease.

This disease can be transmitted either by aphids or by means of abrasive with expressed juice. On the Chinese cabbage plant, a series of symptoms, namely vein-clearing, vein-banding, mottling, necrosis or deformation of the leaf and stunting of the plant are developed. On leaves of *Nicotiana tabacum*, only local necrotic spots are induced, while on *Nicotiana glutinosa*, the infection is rather systemic. A systemic infection occurs also on spinach.

Isolates from the mosaic of *Brassica chinensis*, of *B. oleracea* var. *capitata*, and of *Raphanus sativus* var. *longipinnatus* when inoculated to the Chinese cabbage (*B. pekinensis*) produce the typical Kwuting symptoms. Cross inoculations of these viruses reveal that they belong to the same category.

Under the greenhouse conditions (25—28°C), an incubation period of 13 to 14 days is observed. This period can be shortened by lengthening the duration of illumination.

The radish aphid (*Rhopalosiphum pseudobrassicae* Davis) and peach aphid (*Myzus persicae* Sulz.) are capable of transmitting the virus. For the peach aphid, 16 viruliferous individuals for each 4-leaved Chinese cabbage seedling are required to obtain a high percentage of infection. A five-minutes-feeding on the diseased plant is enough for the establishment of the infection. The relation between the virus and the aphids is non-persistent.

No evidence has been found to indicate the possibility of seed transmission. Also there is no infectious virus found to be existing in the pollen grains and seeds of the Chinese cabbage plant.

The “Kwuting” virus is infectious after a storage in 20—22°C for 24 hours, but inactivated after 48 hours. It is inactivated also at a temperature of 60°C for ten minutes and to a dilution of 1:3,000.

On ground of the host reactions and other properties of this virus, it is believed that the Kwuting of Chinese cabbage is one of the strain of Turnip virus (Turnip virus 1 Hoggan et Johnson). However, it differs from Tompkins' Chinese cabbage mosaic virus. The rape mosaic reported by Ling and Yang (1940) and the Chinese cabbage mosaic reported by Takimoto (1930) might not be of the same entity as “Kwuting”.

圖 1 中国白菜的“孤丁”症状。

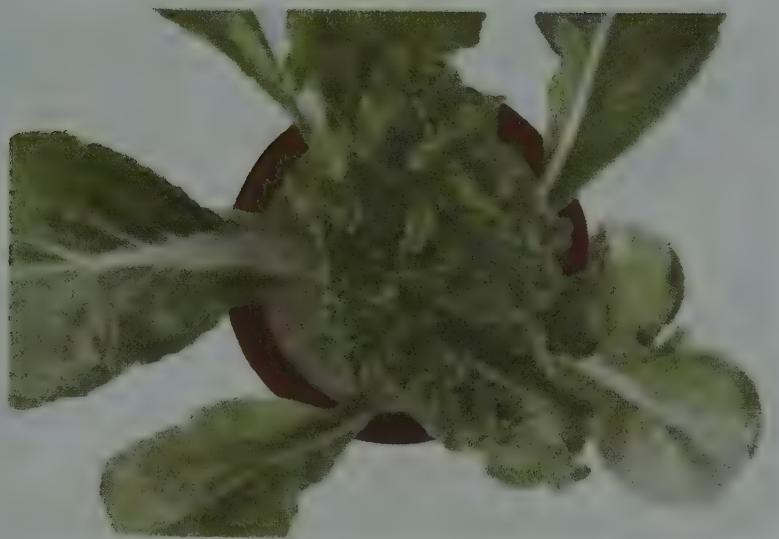


圖 2 白菜“孤丁”在油青菜上所表现的症狀。



圖 3 花椰菜上的症状，上排黃綠色环斑；下排斑駁。



圖 4 花椰菜，叶片上的黃綠色环斑变成环孔。

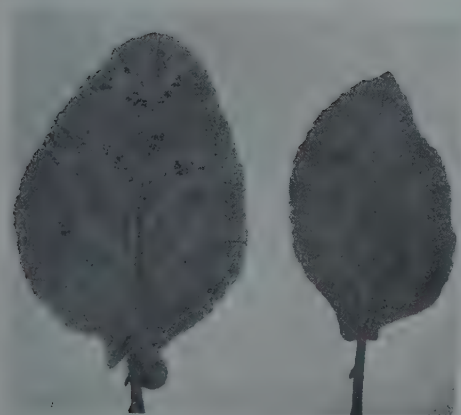


圖 5 甘兰上的黃綠斑和斑駁症状。

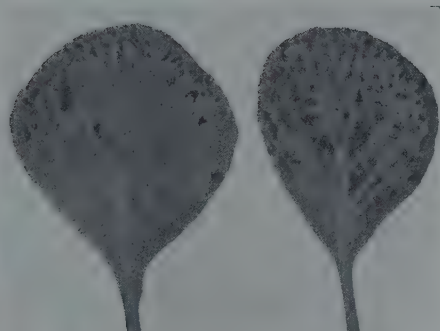


圖 6 甘兰老叶上环斑变成坏死。



圖 7 油菜老叶上接种产生的坏死斑。



圖 8 蕪菁上的斑駁花叶。



圖 10 蘿卜上的斑駁花叶

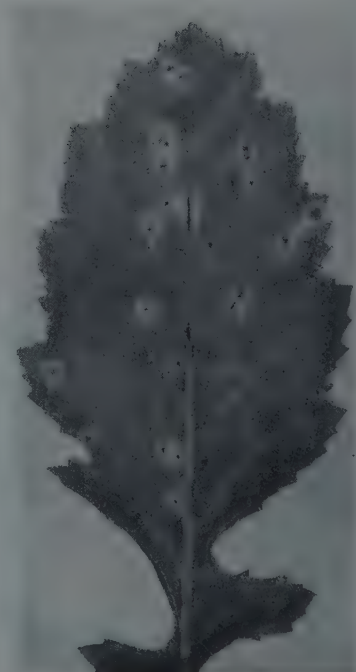


圖 9 大头芥接种叶片上的坏死斑。

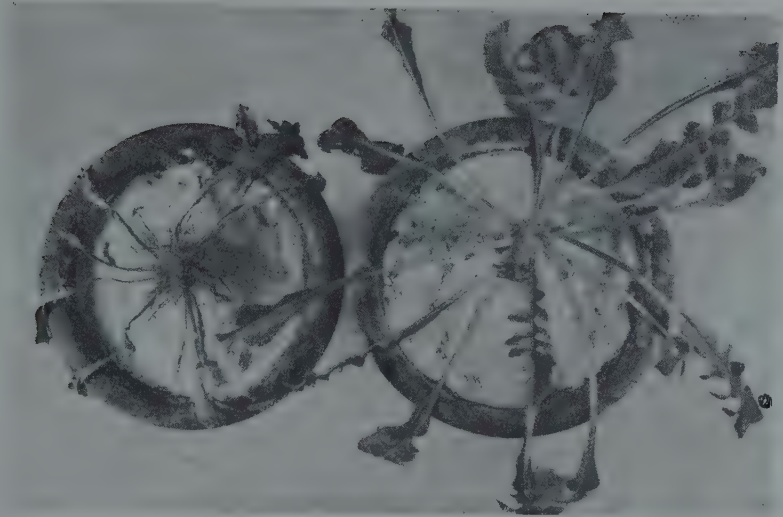


圖 11 薺菜上的症狀，左接種，右對照。

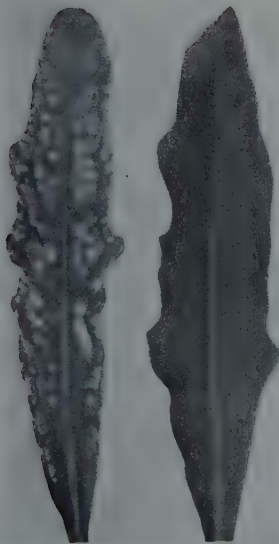


圖 12 紫羅蘭上的症狀，左病葉，
右對照。



圖 13 桂竹香上的症狀，左健全，右病株。



圖 14 普通烟上的坏死

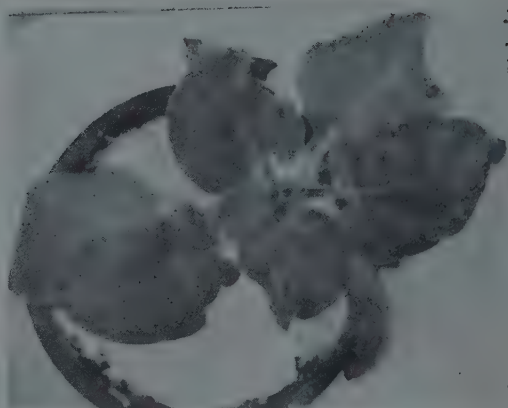


圖 15 心叶烟的系統症状



圖 17 百日草上的症状

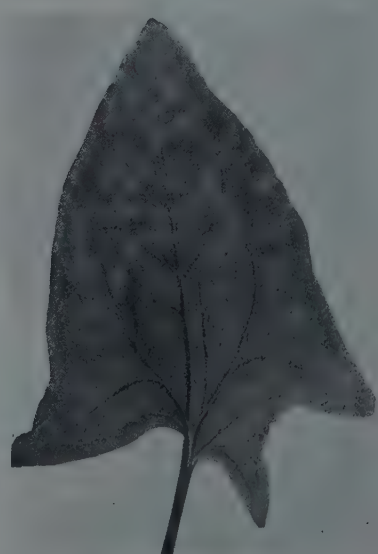


圖 16 菠菜上的症状

影响中国白菜孤丁發病的一些因素

裘維蕃、 王祈楷 張国葆

(中国科学院应用真菌学研究所, 北京农業大学植保系, 兴城园艺試驗場)

中国白菜(*Brassica pekinensis* Rupr.)孤丁的病原業已鉴定为蕪菁病毒(Turnip Virus 1 Hoggan & Johnson)的一个株系, 而且証明在华北地区油青菜(*Brassica chinensis* L.)的花叶病毒、蘿卜(*Raphanus sativus* var. *longipinnatus* Bail.)的花叶病毒和甘兰(*Brassica oleracea* var. *capitata* L.)的花叶病毒是和白菜孤丁同属于一个毒种而且很可能是同一个毒株^[1]。为了进一步了解这种病毒病害發生的条件, 对于不同毒原混合侵染的影响、白菜不同發育时期侵染的影响、土温对于發病的影响以及白菜品种間抵抗孤丁病害能力的差异等, 作了一些試驗。本文是有关这些試驗的結果。

毒原混合接种和白菜的發病

在田間观察中, 白菜孤丁發病的程度常常因地而异, 因时而异。这种發病程度的差异受到何种因素的影响是值得研究的。在华北及东北地区在其他十字花科植物上存在着同一种的毒病, 即蘿卜花叶、甘兰花叶及油青菜花叶^[2]。虽然它們在相互接种时单独表現了同样的症状, 但在混合接种时是否可能引起不同的反应以至表現不同的症状尚不明确; 因此在1954年4月作了如下的混合接种試驗: 首先将帶有上述四种毒原的植株液汁按1:1混合, 分別摩擦接种在白菜(青白口)及普通烟(*Nicotiana tabacum* L.)叶上; 另以未混合的单独毒原用摩擦法接种在上述寄主上作对照, 結果見表1。其次将上述带毒植物液汁分別按1:1、1:2、1:4、1:8及1:16的比例混合后以摩擦法接种于白菜幼苗上, 以观察其發病率及反应类型。結果見表2。

从这些混合接种的結果中看不出四种毒原保有个別的特性。不同来源的毒原之間在等份混合时既沒有相互加强的作用亦沒有相互抑制的效果。这些对等的混合病毒在白菜上一律产生孤丁症而在烟草上則产生坏死斑。在不等份比例的混合接种下, 更可以进一步証明这一关系, 即不論在何种比例的混合下, 其發病率均無显著的差别, 而且不論如何混合都呈現典型的孤丁症状。由此可見, 这四种毒原非但是属于同一毒种, 而

表1 四种毒原混合接种对白菜及普通菸草的发病率及反应型的影响

毒 原 (注一)	白 菜(青白口)		普 通 菸	
	發 病 率 (注二)	症 状 类 型	發 病 率	症 状 类 型
BP	18/20	孤丁	15/20	坏死斑
BC	15/20	〃	7/20	〃
RS	13/20	〃	13/20	〃
BO	17/20	〃	16/20	〃
BP+BC	14/20	〃	19/20	〃
BP+RS	12/20	〃	16/20	〃
BP+BO	16/20	〃	18/20	〃
BO+RS	17/20	〃	14/20	〃
BO+BC	18/20	〃	20/20	〃
BC+RS	13/20	〃	16/20	〃

(注一)BP=白菜孤丁病毒; BC=油青菜花叶病毒; RS=萝卜花叶病毒; BO=甘兰花叶病毒。

(注二)发病率为:发病株数/接种株数。

表2 四种毒原按不同比例混合接种对白菜发病率所起的影响

混合毒原之比 (注一)	發 病 率 (注二)	混合毒原之比	發 病 率	混合毒原之比	發 病 率
RS:BC		RS:BP		BO:BP	
1:1	19/20	1:1	10/20	1:1	17/20
1:2	10/10	1:2	9/10	1:2	5/10
1:4	9/10	1:4	7/10	1:4	7/10
1:8	10/10	1:8	9/10	1:8	10/10
1:16	10/10	1:16	9/10	1:16	9/10
2:1	10/10	2:1	10/10	2:1	7/10
4:1	9/10	4:1	10/10	4:1	8/10
8:1	10/10	8:1	10/10	8:1	8/10
16:1	9/10	16:1	10/10	16:1	6/10
BC:BP		BO:BC		BO:RS	
1:1	15/20	1:1	19/20	1:1	16/20
1:2	7/10	1:2	10/10	1:2	9/10
1:4	10/10	1:4	8/10	1:4	8/10
1:8	10/10	1:8	6/10	1:8	10/10
1:16	9/10	1:16	10/10	1:16	10/10
2:1	8/10	2:1	7/10	2:1	8/10
4:1	8/10	4:1	9/10	4:1	9/10
8:1	6/10	8:1	9/10	8:1	7/10
16:1	6/10	16:1	8/10	16:1	8/10

(注一)及(注二)同表1。

且亦不能将它们区别为不同的毒株,同时可以说明在田间白菜孤丁发病的强弱,与毒原的来自上述十字花科植物无关。

土壤溫度和孤丁的發病

根据 Pound 及 Walker (1945)^{[9][10]} 的研究, 蕪菁病毒 (Turnip virus 1) 在寄主上随着气温的升高而症状愈来愈严重, 以 28°C 为頂点。中国白菜孤丁亦有此現象。温室中温度在 28°C 左右症状表現極快, 温度过高或过低都有或多或少減弱症状表現的傾向。但是在最适气温条件下如果土壤温度改变, 是否影响孤丁的發病的程度尚不清楚; 因此利用威斯康辛土壤恒温槽^[4] 进行了不同土温下白菜对孤丁病毒反应的試驗。为了使白菜在 30 厘米的白鉄筒中能有較好的排水装置, 在筒中安置了一个排水换气片 (見圖 1)。每一恒温槽中有这种白鉄筒 8 只, 每只栽菜苗 8 株, 故每一处理有菜苗 64 株。1956 年 2 月 6 日同时用白菜孤丁病毒接种青白口、胶州白菜及油青菜三种菜苗。青白口为耐病品种, 胶州白为高度感病品种, 油青菜为感病的另一个种。记录其潜育日期, 最后在 2 月 18 日按照發病情况分为 0 級 = 健全, 1 級 = 明脉, 2 級 = 斑駁, 3 級 = 叶片畸形、有坏死条纹, 4 級 = 矮化綳縮、停止生长。分別記載其株数, 依照病情指数公式^{[1][2]} 算出其病情指数。結果可見表 3。全部試驗过程中温室中的气温为 $28^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 。

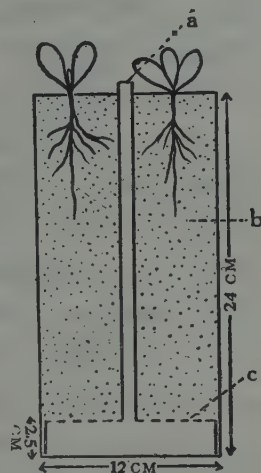


圖 1 說明: a. 1 厘米口徑的通气管, b. 土壤, c. 开有 2.5 毫米徑小孔的底板以利排水及換气。

表 3 土壤温度对于白菜孤丁發病的影响

土 温 ($^{\circ}\text{C}$)	病 情 指 数		
	白菜 <i>B. Pekinensis</i> Rupr.		油青菜 <i>B. Chinensis</i> L.
	青 白 口	胶 州 白	北 京 小 油 菜
15	29.6	53.1	59.6
20	28.2	75.0	57.7
25	37.1	85.9	63.3
30	34.3	93.7	54.2

(潜育期均在 8—12 天之間)。

这一試驗指出了一个事实, 即当气温适于發病时, 土壤温度的差异也足以影响到發病的情况。总的說来, 土温增高發病亦随之严重, 但这种差別对高度感病的胶州白說来最为显著, 耐病的青白口和另一个种的感病品种油青菜則沒有很明显的差別。由此可見, 孤丁病毒的表现不仅决定于气温, 而且土温及白菜品种的特性亦有很大的影响。

白菜發育阶段与侵染的关系

一般对于十字花科病毒病害發病的观察^{[5][6][7][8]}都認為愈是幼苗期受侵，其后表现的症狀愈严重。在白菜孤丁的場合，在温室的情况下，即使是高度耐病的品种如青白口，当幼苗接种后也能呈现最严重的抽縮型孤丁症狀；而在較老的阶段接种只呈較輕的症狀。在田間的条件下，如果也有这种現象，那么在栽培中集中避免这一阶段的侵染，当可減輕病害的損失。为此在 1955 年選擇了高度感病品种胶州白、耐病品种青白口和高度抗病品种山东二号三个白菜品种作不同發育阶段的接种試驗。8 月 15 日同时播种，每一品种分播三个小区，每区共 3 壟，每壟 12—13 株。一切管理按北京正常的栽培法。8 月 29 日用液汁以摩擦法接种各小区的第 1 壟，9 月 4 日接种第 2 壟，9 月 14 日接种第 3 壟，9 月 23 日接种第 4 壟，10 月 3 日接种最后一壟。8 月 29 日为幼苗时期，19 月 14 日已进入蓮座期，9 月 23 日以后已进入結球期。最后記錄为 10 月 25 日。記錄时将病情分为 5 級：0 級=健全；1 級=輕微斑駁及明脉；2 級=輕微綑縮有坏死斑；3 級=严重綑縮矮化；4 級=死亡或接近死亡。計算了每次接种区各級的株数后，按公式^[2]算出病情指数。結果見表 4。生长期間每隔 5—7 天用 0.5%666 进行了治蚜措施。

表 4 白菜不同發育阶段接种与發病的关系

品 种	接 种 日 期				
	8 月 29 日	9 月 4 日	9 月 14 日	9 月 23 日	10 月 23 日
胶 州 白	81.2(*)	86.5	51.9	42.3	32.6
青 白 口	14.5	16.6	25.0	11.5	12.5
山 东 二 号	15.3	14.5	18.7	14.5	14.5

(*)病情指数最高为 100，最低为 0。

从这一試驗中显然可以看出苗期接种对于高度感病的品种如胶州白發生显著的影
 响，9 月 23 日进入包头期以后接种的病情指数只及 8 月 29 日苗期 (4—5 叶片) 接种的
 一半，但是这种影响对于耐病的青白口及高度抗病的山东二号即無显著的差异。这种
 田間的發病情况与温室的情况是不同的。在温室的条件下，耐病品种青白口在幼苗期
 (4—5 叶片) 接种时，可以产生严重的孤丁症以至不能繼續發育。由此可見，温室的条件
 破坏了青白口的耐病性，而田間自然生长条件則保持了青白口品种的耐病特性。这也
 說明了为什么青白口白菜在北京的栽培中很少受到孤丁病的損失，有时在田間可以看
 到这种白菜上有明脉及坏死等症狀，但并不显著地影响它的产量。

白菜品种間抗病性的差异

白菜对于孤丁病毒抗病性的差异,在田間調查中早已注意到。在北京的情况下,常栽的青白口品种,虽能受侵,但所受損失不显著,因此認為它是一个耐病性的品种。为了系統地了解华北及东北白菜品种中間对于孤丁的抗病能力, 1954 及 1955 两年分別在北京农大农場及辽宁兴城园艺試驗場作了如下的品种抗病性比較試驗。

在北京的試驗中,田間的管理按照北京一般的方法,但在播种前施用毒餌以消灭地下害虫;采用高畦直播方法(畦高 25 厘米,行距 66 厘米,株距 66 厘米),8 月 11 日播种,8 月 30 日定苗。全部所用品种共 35 个,采自华北、西北及东北各地。每一品种共栽 7 行,每行 20 株,其中 6 行用白菜孤丁液汁在定苗时(4—5 叶片)进行摩擦接种,1 行不接种作为对照。全田在 9 月 2 日、9 月 15 日及 9 月 25 日各噴撒 0.5% 666 粉一次以防治蚜虫。收获前(10 月 26 日)记录其病級并算出其病情指数。其分級标准与前一試驗相同。結果見表 5。

同年在辽宁兴城园艺試驗場亦进行了同样的試驗,但所用品种略有不同,全部 35 个品种有一部分为东北所馴化的菜种,播种期为 8 月 4 日,每一品种播三行,每行 17 株。8 月 21 日用白菜孤丁液汁作摩擦接种,10 月 22 日作最后记录。結果見表 4。

1955 年又根据北京及兴城两个地区 1954 年的結果选择了抗病而在园艺性状上有希望的品种 11 个,在上述两地作进一步的比較試驗。在北京地区仅試驗 10 个品种,即旅大小根、山东一号、山东二号、天津二号、公主岭大麻叶、北京青白口、兴城河头、兴城大麻叶、北京大青口及北京小白口等,另外用高度感病的胶州白为对照。8 月 5 日播种,9 月 5 日进行液汁摩擦接种。10 月 24 日作田間的最后记录。結果見表 6。在辽宁兴城的試驗除采用了上述的品种外,另加入核桃紋一品种。8 月 6 日播种,8 月 22 日定苗并接种。10 月 19 日作最后的记录,結果亦列于表 6。

根据 1954 及 1955 两年的試驗結果,可以获得这样一个总的概念:即白菜品种之間存在着显著的抗孤丁能力的差异。有些品种像山东一号及山东二号,公主岭大麻叶及兴城大麻叶,不論在北京或在兴城都稳定地显示其高度的抗病性。有些品种像北京青白口在北京則一貫表現抗病但在兴城則表現極坏。旅大小根則在北京两年中比較稳定地抗病而在兴城則不稳定。分析这种抗病性的波动大約可以归納为下述三个原因:第一是由于菜种有稳定的高度抗病性,如山东一号及二号、公主岭大麻叶及兴城大麻叶等,这一类型的抗病性不易受地区环境的影响。第二是由于品种具有較强的杂种性,在后

表5 北京及兴城两地白菜品种对弧丁抗病性的差异 (1954)

北 京		辽 宁 兴 城	
品 种	病 情 指 数	品 种	病 形 指 数
山 东 一 号	2.6	大 麻 叶 (兴 城)	12.7
山 东 二 号	3.6	鹤 鹑 园 (兴 城)	12.7
小 根	3.6	河 头 (兴 城)	13.7
大 麻 叶 (公 主 嶺)	6.3	牟 平 (牟 平)	14.7
青 白 口	6.6	小 白 口 (北 京)	14.7
定 县 二 庄	10.0	天 津 2 号 (兴 城)	15.6
大 庄	13.0	天 津 2-4-1 (兴 城)	16.6
青 梢 白 菜	22.3	青 抱 叶 (兴 城)	19.6
半 姪	24.0	大 青 口 (北 京)	19.6
小 核 桃 紋	25.0	二 高 棒 (辽 河)	20.5
城 陽 青	27.0	抱 头 青 (兴 城)	22.5
定 县 大 包 头	28.6	天 津 1-1-1 (兴 城)	24.5
大 青 口	33.6	镶 靛 (山 东)	30.9
三 庄 庄	34.3	不 包 (兴 城)	33.3
莱 州 堰	34.3	矮 菜 3 号 (兴 城)	34.3
三 庄 包 头 白	37.0	沈 逸 2 号 (沈 陽)	40.1
牟 平 大 包 头	40.3	沈 陽 青 帮 河 头	43.1
保 定 二 庄	41.6	大 帮 白	43.1
小 帮 白	43.3	矮 杂 2-1 (兴 城)	46.0
二 庄 包 头 白	43.6	金 州 (兴 城)	47.0
武 功 白 菜	43.6	白 口 2 号 (兴 城)	48.0
包 头 蓮	44.0	开 原 核 桃 紋	54.9
牛 尾 巴	47.3	大 庄 白 菜	55.8
高 丽 白	49.0	舒 心 白 菜	58.8
翻 心 白 菜	56.0	北 京 青 白 口	58.8
高 岭 白 菜	57.0	开 原 二 混 子	61.7
大 核 桃 紋	57.6	大 包 头	63.7
包 叶 黄	59.0	胶 州 白 (山 东)	64.7
大 帮 白 菜	59.3	小 根 (旅 大)	65.6
舒 心 白 菜	59.3	安 东 大 花 心	69.6
高 脚 白	60.6	包 头 蓮 (山 东)	70.5
白 帮 核 桃 紋	62.3	青 包 头 (兴 城)	72.5
胶 州 白	73.6	安 东 花 心 × 小 花 心 (安 东)	80.3
反 心	77.3	山 东 菜 1 号 (兴 城)	90.1
		半 矮 菜	93.1

代中其遺傳性極易动摇而分离,使总的抗病性有时增强,有时减弱,如小白口及旅大小根等。第三是由于某些品种的耐病性,在特殊适当的环境下,表现高度的忍耐力,虽能

表 6 北京及兴城两地第二年(1955)白菜品种抗孤丁比較試驗結果

品 种	病 情 指 数	
	北 京	兴 城
旅 大 小 根	4.1	27.1
山 东 一 号	13.0	17.5
山 东 二 号	16.6	18.6
天 津 二 号	21.0	46.1
公 主 岭 大 麻 叶	22.1	11.8
北 京 青 白 口	22.7	68.2
兴 城 河 头	24.0	36.8
兴 城 大 麻 叶	25.0	8.6
北 京 大 青 口	25.9	70.4
北 京 小 白 口	31.2	75.4
核 桃 紋		13.2
山 东 胶 州 白	62.5	87.5

感病但損失不大，而在不适宜的环境下，則不能忍耐而表現严重的症状，例如青白口。

根据这种資料，作者認為第一类品种可以作为育种的杂交亲本，第二类及第三类的品种需加以进一步的選擇和培育，使其在一定地区內逐漸地稳定其抗病性。

討 論

白菜孤丁病毒既然与甘兰、油青菜及蘿卜花叶病为一个毒株，而且能由蘿卜蚜及桃蚜^[1]轉傳播，那么这些作物在栽培上必須考虑到它們的隔离。例如在东北地区，常常在甘兰尚未收获时在甘兰地邻近栽种白菜，这样往往可以引起白菜严重的損失。

土壤温度对于白菜孤丁的發生有显著的影响，但是这种影响以对高度感病的品种为甚；病情指数随着土温的升高而增剧；因此認為在栽培管理上，如果能利用灌水方法降低土壤的温度似乎可能对高度感病的品种起減輕病情的作用。山东胶县部份菜农在白菜罹病以后，晚間勤加灌溉，有減輕病情的实际經驗，东北有些地区的农民也認為多灌溉和多雨可以減輕病情。这种現象可能与降低土温有一定的关系。

由于高度感病的菜苗在幼苗期受侵比后期受侵表現更严重的症状，并遭受更重大的損失，因此認為設法避免幼苗期的侵染，当可以減輕病害的損失。

既然在白菜中有高度抗病以及高度耐病的品种，認為今后选出适当的抗病的优良品种，首先使它們各自在遺傳性上趋于稳定，然后作为采种的父母本，以第一代杂种供給生产者应用，当能取得良好的效果。

摘 要

白菜孤丁病毒与油青菜花叶病毒、甘兰花叶病毒及萝卜花叶病毒經各种配合的混合接种后,在症状上及發病率上没有显著的差异,說明它們不但是同一个毒种,而且可能是同一个毒株。

土壤温度影响白菜孤丁的發病,土温在 30°C 时,高度感病的胶州白菜的發病几乎比在 15°C 的土温高出一倍。但这种关系在耐病的青白口上,以及感病的另一菜种油青菜(*Brassica Chinensis* L.)上,則不显著。

白菜在幼苗期受侵较后期受侵的發病严重,但这种影响也是以高度感病的品种为显著,例如胶州白菜在 8 月 29 日接种的比在 10 月 23 日接种的病情指数高一倍多。这种关系对耐病的青白口及高度抗病的山东二号說来,在北京田間情况下不明显。

在北京和辽宁兴城两地經 1954 及 1955 两年的比較試驗,选出了高度抗孤丁病的山东一号及二号、公主岭的大麻叶及兴城的大麻叶等 4 个品种。北京的青白口在北京地区是一个耐病的品种,但在兴城則失去其耐病性。山东著名的胶州白菜是一个高度感病的品种,其他如东北的半梗菜在兴城、徐水的白帮核桃紋在北京都是高度感病的。

参 考 文 献

- [1] 裴維藩、張紀增、陶国华, 1955. 中国大白菜品种对于軟腐細菌 *Erwinia aroideae* 抗病力的差异. 植物病理学报, 1 (1): 61-69.
- [2] Chiu, W. F. (裴維藩) & Walker, J. C., 1949. Physiology and pathogenicity of the cucurbit black rot fungus. *Jour. Agri. Res.*, 78: 589-615.
- [3] 裴維藩、王祈禧, 1957. 中国白菜的一种病毒病害——“孤丁”. 植物病理学报, 3 (1): 31-43.
- [4] Jones, L. R. et al., 1926. Wisconsin Studies upon the relation of soil temperature to plant disease. *Wisc. Agr. Exp. Sta. Res.* 71.
- [5] 凌立、楊演, 1941. 油菜毒素病. 金陵学报 9 (1 & 2): 293-304.
- [6] Tompkins, C. M., 1937. A transmissible mosaic of cauliflower. *Jour. Agri. Res.*, 55: 33-46.
- [7] ————. 1938. A mosaic disease of turnip. *Jour. Agri. Res.* 57: 589-602.
- [8] ————. & Thomas, H. R., 1938. A mosaic disease of Chinese Cabbage. *Jour. Agri. Res.*, 56: 541-551.
- [9] Pound, G. S. & Walker, J. C., 1945. Effect of air temperature on the concentration of certain viruses in cabbage. *Jour. Agri. Res.*, 71 (11): 471-485.
- [10] ———— & ————. 1945. Differentiation of certain crucifer viruses by the use of temperature and host immunity reactions. *Jour. Agri. Res.* 71 (6): 255-278.

FACTORS INFLUENCING THE DEVELOPMENT OF THE CHINESE CABBAGE "KWUTING"

(Abstract)

CHIU WEI-FAN, WANG CHI-KAI, AND CHANG KUO-PAO

(Institute of Applied Mycology, Academia Sinica; Department of Plant Protection, Peking Institute of Agriculture, and Hsingchen Horticulture Experimental Station)

This is a further study on the "Kwuting" of Chinese cabbage which has been demonstrated to be caused by a strain of turnip virus (Turnip virus 1 Hoggan et Johnson). Isolates from the "Kwuting" of *Brassica pekinensis*, mosaic of *B. chinensis*, of *B. oleracea* var. *capitata* and of *Raphanus sativus* var. *longipinnatus* are mixed in various proportions and inoculated to the Chinese cabbage seedlings. All mixtures produce the same symptoms and the same degree of severity as Kwuting virus inoculated alone. Therefore in pathogenicity they can only be grouped under the same strain.

When the air temperature in greenhouse is maintained at an optimum (around 28°C) of the disease development, a variation of the soil temperature (15°, 20°, 25° and 30°C) by using the modified Wisconsin soil tanks does influence the degree of expression of symptoms. However, the influence is more significant in the case of a susceptible variety as Chioachowpai, and less in the cases of a tolerant variety as Chinpaikou and a variety of *Brassica chinensis* L.

During the course of the development of the Chinese cabbage plant, an infection which takes place at the early stage (especially in the stape prior to 7-8 leaves), causes far more severe symptoms than in the case of late infections (usually after the starting of heading). This effect is also more pronounced in the case of a susceptible variety "Chioachowpai".

Varietal tests for the resistance to "Kwuting" are carried out both at Peking and Hsingchen (Northeast China). According to the results of a two-years-test, it is revealed that four varieties, namely Shangtung No. 1, No. 2, Kungchuling Tamayi and Hsingchen Tamayi are highly resistant both at Peking and Hsingchen, whereas a tolerant variety Chinpaikou shows high tolerance at Peking, but high susceptibility at Hsingchen. Some commercial varieties which are generally cultivated in north-eastern provinces, such as Chioachowpai, Heitaoweng and Pantsoutsai are all highly susceptible.

棉花黄萎病生物防治試驗續报

尹莘耘 耿殿榮 楊开宇 陈 驊

(北京农業大学) (辽陽棉作試驗場) (中国科学院应用真菌学研究所)

引 言

棉花黄萎病 (*Verticillium albo-atrum*) 在我国北部棉区分布很广, 为害至烈^[1,4,5]。选育抗病品种并将它繁殖推广須有十年以上的过程, 而最后尚有失去抗病力的可能^[1,7]。因此有必要找寻新的防治途徑。

1953 年苏联古勃朗諾夫斯卡娅首先应用生物防治法在小面积上获得显著的成效^[7]。她曾用每市亩 200 市斤的棉籽餅結合抗生素分 5 次追施到棉田, 这样的餅量和使用方法在我国棉区执行是会有具体困难的。在她的論文中, 对于抗生素如何与肥料結合、餅土的比量、抗生素与肥料混合时所須的物理和化学条件, 也都未加以說明。关于以上这些問題, 以及可否减少餅肥的用量和施入的次数, 特别是如何在消毒的情况下, 繁殖自己采选的抗生素种, 使能广泛地施用到我国的农村中去, 都是棉花黄萎病生物防治中迫切等待解决的問題。

本文資料是中国科学院应用真菌学研究所、北京农業大学、辽陽棉作試驗場的合作研究中在已往工作的基础上 1955—1956 年所进行的田間应用試驗結果的报告。

試驗材料及方法

試驗中所用棉花品种在东北辽陽都用当地的栽培品种“关农一号”, 在北京則采用“斯字 2 比”。抗生放线菌材料及繁殖方法已在以前的报告中^[8]及另一論文中^[9]叙述。

田間防治試驗的主要部份是在辽陽棉场的天然重病区中进行的。施用含有抗生素的肥料的总量每市亩折合棉籽餅 60—66 市斤, 分一次或数次在播种前、定苗后、現蕾期或开花期施入, 另以不加菌的等量棉籽餅和相当餅量的化学肥料作对照。經 1954—55 两年的結果証明, 仅施 1—2 次者, 效果不很显著, 因此在 1956 年改变了施用的时期和方法。选用的菌种, 在第一年曾用 G₄、3、13、19、402、418、及 604 号共七种, 有些是两个菌种混合施用的, 但大部是单独施用的。第二年淘汰了后面的六种, 又加入了 5213 及

5406号两个放线菌系,因为它们抗能力较前述这些更强。

田间布置采用顺序排列法,4行区,行长10米,行距55厘米,株距18厘米,六次重复(1954年仅3次重复)。此外,于1956年另在辽阳小屯集体农场设点进行生产对比试验,以资相互印证防病增产的效果。

栽培管理是按照一般棉田操作标准进行的。此外,并定期记载各处理间的棉株生育情况,发病率及霜前、霜后的产量。收花后,并在室内进行考种,以明确抗生素肥料对棉花品质等各方面的影响。

試驗結果

1954年的田间试验结果,已经分别报导^[2,6]。

1955年的田间试验是在前一年的地上进行的,各个处理所施棉籽饼的总量同为60市斤/市亩。三次分施的,于播种时及开花前各施18市斤,现蕾前则施24市斤。两次分施的不施基肥,只用极少量的抗生素肥料拌种,主要在现蕾前施36市斤,开花前再施24市斤。另有一个对照不施饼肥,而以相当的氮、磷、钾肥代替。

关于棉花出苗、发育以及发病率和产量的调查结果分别列于表1和表2。

表1 加用抗生素的肥料对棉花出苗及生育的影响

处 理 项 目		出苗盛期 (75%) (日/月)	每行平均 出 苗 数 (20/V)	株 高 (13/VII) (厘米)	茎 粗 (30/VI) (厘米)	果 枝 数 (13/VII) (个)	有效铃数 (21/IX) (个)	霜前开絮 数 (个)	总脱落率 (%)
三 次 分 施	5406号抗生素肥料	20/V	170	34.6	0.43	7.8	5.8	5.2	52.4
	5213号抗生素肥料	20/V	145	34.9	0.41	7.9	5.1	4.7	55.7
	G ₄ 号抗生素肥料	20/V	150	35.7	0.46	8.1	5.2	4.8	58.8
	对照(同量棉籽饼)	23/V	45	31.8	0.39	7.7	5.4	4.3	59.8
两 次 分 施	5406号抗生素肥料	19/V	185	31.1	0.41	7.7	4.7	4.3	58.1
	5213号抗生素肥料	19/V	193	34.8	0.42	7.8	5.4	3.9	60.0
	G ₄ 号抗生素肥料	20/V	154	33.8	0.40	7.6	5.5	3.8	53.8
	对照(同量棉籽饼)	23/V	146	35.0	0.41	5.6	4.6	4.4	57.3
对照(当量的无机肥料)		23/V	118	31.8	0.38	7.4	5.0	3.8	58.7

从表1的结果可以看出,抗生素肥料三次分施的处理,无论在株高、茎粗及棉株生长势上,均比对照及二次分施的优越。尤其是G₄号抗生素肥料三次分施的,在各方面均占优势。至于有效蕾数、铃数及霜前开絮数,也显著地较对照为多,乃为后期的增产奠定了良好的基础。在脱落方面,处理间差异不大,同时也说明了在本年的气候条件和施肥的基础上(每市亩土粪2,000市斤),再施用60市斤的饼肥是较为相宜的。

表 2 加用抗生素肥料的防病增产效果(1955 年辽陽)

处 理 项 目		發 病 率 (9月15日調查) (%)	霜 前 产 量 (公斤/公頃)	总 产 量 (公斤/公頃)	增 产 指 数 (%)
三 次 分 施	5406 号抗生素肥料	38.1	858.3	1073.3	128.7
	5213 号抗生素肥料	39.4	849.2	1093.3	131.1
	G ₄ 号抗生素肥料	42.0	929.2	1169.2	140.2
	对照(同上量的棉籽餅)	51.6	712.5	925.0	110.9
两 次 分 施	5406 号抗生素肥料	43.3	758.3	966.7	115.9
	5213 号抗生素肥料	42.4	631.7	885.8	106.2
	G ₄ 号抗生素肥料	45.0	686.0	874.2	104.8
	对照(同上量的棉籽餅)	45.7	665.0	868.3	104.1
对照(当量的無机肥料)		55.0	617.5	834.2	100.0

表 2 的結果指出，加用抗生素的肥料三次分施时，可以增加产量 28.7—40.2%；两次分施时，只能增产 4.8—15.9%；而单施同量餅土，不論两次或三次分施，只能增产 4.1—10.9%。可見在播种时在沟內撒用抗生素肥料作为基肥（口肥、或种肥）是十分必要的。而在餅土中加入抗生素，在播种时施用，尤屬必要，否則能引起烂种造成严重的缺苗（見表 1 三次分施栏中的每行平均出苗数）。由于缺苗后所导致的棉株生长衰弱，黃萎病在后期的發病率也显著地高（51.6%），几乎接近不施棉籽餅的对照（55.0%）。

1956 年的試驗仍在原来的發病地上进行。从生物气象学来看，棉株在各生育阶段处理間無甚差异。只是在出苗数上，施用抗生素肥料的仍然稍多，而单施餅土的則缺苗仍極严重。

在防病的效能上，本年度調查的結果，与前二年極為相似。各处理中，仍以施用抗生素肥料的比单用餅土的好，而单用餅土的，又較只施無机矿肥的好。其中 G₄ 三次分施的減輕發病率 48%，与四次分施的效果近似。

在增产的效果上，与前二年的規律虽很一致，即施用抗生素的較单施餅肥的效果高，单施餅肥的又較当量的無机矿肥的高，但由于本年黃萎病的發病强度一般較輕，因此增产的效果較前稍差。5406 号抗生素肥料四次分施的提高总产量 20%，而 G₄ 三次分施的仅 13.7%，詳見表 3。

在品質方面，经过历年室內考种分析，可以明显地看出：不施抗生素肥料的对照，不仅因發病較重而降低了产量，并且对纖維和品質亦有一定程度的影响。所以無論在絨长、鈴重、千粒重和棉籽成熟度方面都以它为最劣。相对的在棉籽質量較差的情况下，衣分有所提高。茲将 1956 年的結果列入表 4。

为了明确生物防治在农村中的防病增产效果，1956 年曾在辽陽小屯集体农庄进行

表 3 1956 年棉花黄萎病生物防治田间效果比较表

处 理 项 目*		發 病 率 (%)		有效鈴数 (个)	总脫落 率 (%)	霜前产量 (籽棉) (公斤/公頃)	总 产 量 (籽 棉) (公斤/公頃)	增产指数 (%)
		15/VIII	15/IX					
四次分施	G ₄ 号抗生菌肥料	17.23	29.6	5.8	56.9	1233.3	1468.9	108.2
	5406号抗生菌肥料	17.31	29.6	6.2	54.4	1390.7	1630.0	120.0
	对照(同量棉籽餅)	22.76	44.0	5.5	59.3	1218.7	1453.5	107.0
三次分施	G ₄ 号抗生菌肥 料	15.29	26.1	5.2	60.3	1305.0	1543.6	113.7
	5406号抗生菌肥料	18.84	32.8	6.0	54.8	1270.2	1503.4	110.7
	对照(同量棉籽餅)	21.66	42.6	4.9	59.3	1222.0	1461.4	107.0
对照(当量的無机肥料)		25.94	49.5	5.1	60.3	1267.2	1358.1	100.00

上表各个处理同用棉籽餅 60 市亩/市斤,四次分施的于播种时、定苗后、現蕾期、开花期各施 15 市斤。三次分施的播种时不施用,而于定苗后、現蕾期各施 18 市斤,开花期施入 24 市斤。抗菌菌加入餅土肥料后,未經堆置,直接施入田中。

表 4 抗菌菌肥料提高棉花品質的效果表

处 理 项 目		絨 长 (厘米)	鈴 重 (克)	千 粒 重 (克)	衣 分 (%)	棉子成熟 度 (%)
四次分施	G ₄ 号抗菌菌肥料	23.21	4.84	101	34.2	71
	5406 号抗菌菌肥料	23.04	4.78	104	32.9	73
	对照(同上量的棉籽餅)	22.72	4.81	104	32.8	72
三次分施	G ₄ 号抗菌菌肥料	23.15	4.70	104	33.1	73
	5406 号抗菌菌肥料	23.62	4.879	108	31.2	70
	对照(同上量的棉籽餅)	22.73	4.70	102	33.0	70
对照(当量的無机肥料)		22.766	4.59	100	33.6	61

上表各处理与表 2 所列者全同。考种是采用一般的方法取样和核算的。

示范对比試驗。所得的結果,与場內三年的試驗結果頗相一致。G₄ 抗菌菌肥料三次分施者,較对照減輕發病率 50%,由于是年黄萎病發病程度較輕,故仅增加产量 15.5%。詳見表 5。

表 5 1956 年辽陽小屯集体农庄生物防治示范对比試驗

处 理 项 目	發 病 率 (%)	与对照相比 (%)	籽棉产量(公斤/公頃)			增产指数 (%)
			霜 前	霜 后	总产量	
G ₄ 抗菌菌肥料三次分施	19.3	49.9	576.0	140.0	716.0	115.5
对照(按农庄施法)	38.7	100.0	490.0	130.0	620.0	100.0

关于抗菌菌在土壤中消长的情况,曾仿用姜排而基娜^[3]的埋片法在北京和辽陽两地进行两年的試驗。此法将載玻片洗淨、消毒,然后用吸管吸取熔化的 1% 水洋菜均匀

地塗于玻片上,放入 45℃烘箱內干燥,干燥后取出插入玻片架內,埋入不同处理地段中。經過一定時間后,將玻片取出,先在水龙头下冲去大土粒(注意不要冲破洋菜),再在酒精灯火焰上略加干燥固定,最后用配好的藻紅染色。在 600 倍显微镜下观察标本片,每一标本片按照以下路綫观察:自左上角开始沿玻片邊緣順序观察到玻片中点,穿过中央再轉到右下角。記下所看到的放綫菌菌落数以及杂菌数。結果詳見表 6。

表 6 抗生放綫菌在棉田中的消长情况表(1955 年)

土 壤 中 处 理 情 况	埋片深度(厘米)	平均每片上的放綫菌菌落数	
		埋入 22 日后	埋入 40 日后
5406 号抗生菌肥料	2.5—5	32	16
	7.5—10	42	19
棉籽餅拌土同上用量	2.5—5	31	27
	7.5—10	12	15
对照(不施棉籽餅)	2.5—5	5	10
	7.5—10	5	5

从上表的数字中可以看出,抗生菌肥料施入棉田后,在前 22 日內,放綫菌量較对照(不施餅肥))高 5—7 倍;40 日后,施入的菌量大約减少一半,此时較对照 尤高出 1—2 倍。单施餅肥,也能刺激土壤中原有放綫菌的增长,但这些放綫菌中,仅有 42.7% 对黄萎病菌是具有抗尅作用的^[2]。因此在棉田中分期施入棉籽餅,确能起到防病作用,而其效果势必較抗生菌肥料小些。这个試驗,也可以說明:加用抗生菌的肥料是須要分期施入的,在發病期中,两次施肥的間隔,不要超过 40 日以上。

根据抗生菌在土壤中消长的結果,業已明确加用抗生菌肥料的效果,但是抗生菌施入棉田后,受环境的影响也是很大的。在排水不良的田間,抗生菌几乎不能發展,这与我們繁殖試驗中所遇到的情况一样^[2]。在土温低(14℃以下)、而又湿度很大时(絕對含水量在 40% 以上),其他微生物生长迅速,能导致缺苗^[3]。辽陽棉場的埋片測定也証明了这一事实。

因此建議加用抗生菌的肥料在早春施用,特別在土壤湿度較高的情况下,必須先予堆置繁殖,以免引起腐生菌类的增长而抑制种子發芽。在夏、秋施用,可将棉籽餅磨碎,混入 8 倍的肥土,接种少量抗生菌母剂(如接种餅土母剂时,用量为 2.5%),便直接从棉株兩側追施,深度根据棉花側根群的分布而定。为了維持抗生菌所要求的湿度,施入后最好用土复盖,并通过排水、灌溉、中耕、除草等措施,为抗生菌創造所需要的繁殖

条件。

摘 要

1. 1954—1956 年在辽陽和北京两地的田間試驗証明:施用“加用抗生素的肥料”后,不仅能增加棉花的出苗、刺激棉株的生育,并且对黄萎病有显著的防治作用,增产的效果很明显。

2. 从不同菌种的效能来看,都有防病增产的作用。其中的 G_4 和 5406 号抗生素(均屬放綫菌)的效果最好。进行三次分施时,可減輕發病率31—50%,增加产量14—40%。402 号抗生素种有引起花蕾脫落的恶果;3 号及 13 号虽有显著的防病作用,但增产效能不如 G_4 。

3. 不同的抗生素种混合施用时,沒有表现出增强的作用。

4. 抗生素肥料施用的次数,以愈多愈好。在播种前十天作为基肥一次施入者,防病的作用最差,增产作用也不显著。两次分施的,必須在播种时沟施小部份,而将大部份在显蕾期中施入;三次分施的,一般較二次分施的效果高。基肥时不施,单在定苗、显蕾、开花期分施的,对黄萎病的防除效果較大,而对增产作用較小。分四次施肥,所須人工太多,防病、增产的效果并不比三次分施的显著提高。

5. 根据“埋片法”檢查施入的抗生素在棉田中消长情况的結果,証明 G_4 号及 5406 号放綫菌施入棉田后,在 2.5—10 厘米深处能維持很長的时间,但其菌量随时间延長而逐漸减少。单施棉籽餅的,在 2.5—5 厘米深处,也能产生大量的放綫菌,有时較对照(只施化学肥料的)增加 2 倍,接近于抗生素肥料中所含的放綫菌数。

参 考 文 献

- [1] 尹莘耘, 1954, 棉花黄萎病; 中国科学院出版。
- [2] 尹莘耘、陈吉棣、楊开宇、陈颺、耿殿聚, 1955, 防治棉病中抗生素的选擇、繁殖及田間效果初报, 植物病理学报, 1(1): 101—114。
- [3] 尹莘耘、陈颺、耿殿聚、諸德輝、罗靜玉、陈应南等, 1957, 抗生素混合肥料及其在經濟植物上应用研究簡报, 北京农業大学学报, (即将付印)
- [4] 北京农業大学、西北农学院、陝西农林厅、西北农研所, 关中棉花黄萎病調查报告, 1952 年(油印)。
- [5] 河北农林厅, 丰南、丰潤棉花黄萎病調查报告, 1953。
- [6] 辽陽棉作試驗場, 中国科学院真菌菌植病研究室, 抗生素防治棉花黄萎病試驗研究初报, 东北农業科学通报 1956 年, 第 2 号, 87—92 頁。
- [7] Кублановская, Г. М., 1953, Биологический метод борьбы с увяданием хлопчатника, Хлопководство, 2, 41—47。
- [8] Рыбалкина, А. В. и Е. В. Кононенко, 1953, непосредственное наблюдение микрофлоры в почве модифицированным методом холодного, Микробиология 22(4): 439—444。

A FURTHER STUDY ON THE BIOLOGICAL CONTROL OF *VERTICILLIUM* WILT OF COTTON

(Abstract)

S. Y. YIN, D. C. KENG, K. Y. YANG AND D. CHEN

(Peking Institute of Agriculture; Liaoyang Cotton Experimental Station;

Institute of Applied Mycology, Academia Sinica)

When actinomycetes antagonist is cultured in the cotton seed cake and used as a fertilizer for cotton, a stimulating effect on growth of the plant and a decrease of percentage of *Verticillium* wilt has been observed. The isolates of Actinomycetes which have shown the best results are G₄ and 5406. Throughout the growing period, three applications of the antagonist carried fertilizer show a decrease of 31-50% disease and an increase of 14-40% yield. The three applications of the antagonist carried fertilizer seem to be better than that of two applications. However, the yield increase due to the fourth application can hardly cover the cost of labour and material.

According to the results of a buried-slide test for inspecting the dynamics of the antagonist in certain depths of soil, it is found that the actinomycetous isolates G₄ and 5406 survive a comparatively longer period at a soil depth of 2.5-10 cm., but their amount per unit volume of soil is gradually reduced with time. The antagonists are most abundantly distributed at a depth of 5-7.5 cm. It is suggested that three applications of the antagonist carried fertilizer may be practical in controlling the *Verticillium* wilt of cotton.

华北冬小麦条锈病流行规律研究*

陈善铭 周嘉平 李瑞碧 汪可宁 欧阳骥 洪锡午

(华北农业科学研究所)

陆师义 杨作民 吴维中

(中国科学院应用真菌学研究所)

小麦条锈病(*Puccinia glumarum* Erik. et Henn.)是我国冬小麦区小麦最主要的病害,每年都有不同程度的发生,1950年曾在全国范围内大流行,据估计损失约在一百三十亿斤左右。此后六年中,1951及1956年在全国麦区一般发病都很轻微,1952至1955年则在局部地区有较大程度的流行,例如在华北地区中,1952及1953年山西晋中平原包括太谷、榆次、平遥、介休等地区连续两年发病严重;1954年河北省安国、定县、藁城等灌溉地区及冀中水涝地区包括雄县、霸县、容城、静海、文安等九个县发病均很严重,其中尤以水涝地区为甚;1955年则在冀中水涝地区及威县、磁县、藁城,山西临汾专区的水浇地,河南的洛阳、许昌、郑州等专区流行。现在华北小麦条锈病经常流行的区域是水涝地、肥力较高的井水地及渠水地等。从华北区水地扩展的速度和施肥量逐年增加的情况来看,小麦条锈病的重要性肯定是与日俱增的,因此有关本病流行的研究就更重要,因为一方面可以与生理专化研究互相印证,为育种工作提供资料,另一方面在预测预报上是不可缺少的基础,小麦条锈病流行规律的澄清,在理论上及实际上都有重大意义。

在华北,自1949年由华北农研所开始进行这方面的调查,1953年起与科学院真菌植病研究室(现改为应用真菌学研究所)合作,选择北京、山西介休、太谷、河北南和、安国、静海等处作重点的系统观察,并在其他地区进行较短时间的调查。本文是根据这些资料试图对华北地区(着重北部)流行规律的各个方面作一个初步的全面分析,而春季流行菌源及条锈菌越冬方式这两个关键性的问题则是研究的重点。本文虽对1951^[1]及1954^[2]所写的文章的若干论点有所修正及提高,但仍需要更多的积累资料才能达到完全澄清全面问题的目的。

* 本研究部份工作曾由卜慕华先生指导,特此致谢。

一 秋苗發病的研究

秋苗發病給翌春當地越冬菌提供菌源,因此秋苗發病是春季流行的先決條件之一,華北秋苗發病是一個經常的現象,雖然其範圍大小病勢輕重是因年而異的。六年中,1949年根據不完全的反映,河北省天津專區、滄縣專區、定縣專區、衡水專區、保定專區發病的各有700畝至30,000多畝不等,尤以天津和滄縣專區的水澆地帶發病最重;1953年根據通訊詢問及自己的調查,發病的面積及嚴重程度不亞於1949年,河北省南自南和北到懷來,在保定、定縣、石家莊、天津、滄縣、邢台等六個專區的30個縣均曾發病,最重的是以南部南和為中心的四個縣(邢台、南和、平鄉、廣宗)及北部文安洼地區(文安、靜海等),在山西晉中平原及河南省也普遍發生。發病極輕或基本上不發病的有1950、1955兩年。1954年秋季在河北、河南、山西都曾發病,但發生面積不如1953年。1951年是局部地區發生,如山西运城專區的萬泉、夏縣、新絳、聞喜、永濟、安邑等縣及長治專區早播小麥皆普遍發病,河北省高陽、雄縣附近的水澆地也有數千畝發病。

為了明了秋苗發病規律,曾在太谷連續兩年進行觀察,在此以前曾在南和、安國等地作過類似的調查。

在太谷調查的方法是到該縣地勢不同的各區進行普查,隨機取樣記載每塊麥地幼苗植株苗齡,並記載其發病嚴重程度,然後根據苗齡推算出該地塊的播種期,為了工作方便,把發病嚴重程度分為10級,因為兩年發病情況不同,所以分級的标准也有些差異。現在把分級标准寫在下面:

等級	1954年标准	等級	1955年标准
0	未發病	0	未發病;或者病葉極難找到(一地約1—2片)。
1	病葉極難找到(孢子堆在第一本葉上)。	1	病葉少,尚易找到(一地可找到約3—6片)。
2	病葉少,尚易找到(孢子堆在第一或第二本葉上)。	2	病葉較少,但易找到(一地6—10片左右)。
3	病葉較少,但易找到。	3	病葉易找到(一地10葉以上)。
4	病葉中多,在田間分散有一定距離(例如約7—8步一葉)。	4	病葉中多。
5	病葉較多(數步一片)。	5	病葉較多。
6	病葉很多(一步一片或更多)。	6	病葉很多。
7	出現小型發病中心。	7	出現小型發病中心(一地約1—2個)。
8	小型發病中心數目不多。	8	小型發病中心數目不多。
9	小型中心很多(約1—3步即有一個中心),或有复合中心(半徑1—3尺)。	9	同1954年9級的标准,但此種情況僅在地塊中的某一部分。

1954及1955年在太谷調查結果見表1及表2。

從兩年調查材料看來,1954年秋播種期的早晚是影響秋苗發病的主要因子,發病嚴

重的主要是 9 月 15 日以前播种的地块, 9 月 18 日以后播种的一般很少达到 7、8 级, 9 月 20 日以后播种的均在 5 级以下。若从不同类型的地块而论, 在太谷一般是旱地播种最早, 大水地次之, 而小水地因土地利用率较高, 轮作制比较复杂, 播种期也较迟, 调查结果是小水地发病较轻。

其次在调查结果中, 表 1 说明从 10 月到 11 月中下旬病势不断蔓延发展, 由轻到重, 从单叶叶片到发病中心, 从小中心到大中心, 其间存在着再侵染的过程, 这说明在这一段时期内环境因子如温度和湿度对发病是有利的。到 11 月中下旬以后, 由于气温太低病势不再发展, 病菌开始进入休眠状态。

两年结果比较, 秋季温湿度条件区别不大, 但 1954 年发病要严重得多, 这可能是受两年秋季菌源数量差别的影响。

播种期与秋苗发病的关系亦可由北京三年 (1949、1951、1952) 的分期播种试验看出, 三年结果都在 10 月 6 日到 10 月 10 日发现锈病, 而发病的麦苗都是 9 月 13 以前出土的, 这说明出土愈早, 得病的机会愈大。

1953 年 10 月中下旬, 在安国北章凝、明官店一带调查结果, 只有在 9 月 15 日播种的一塊旱地内找到条锈病的感染中心, 在附近的水浇地内 (9/28—10/8 之间播种) 几乎完全未找到病株。11 月中旬在早播地中已经相当严重。安国调查结果见表 3。

表 3 安国 1953 年小麦播种期与秋苗发病关系

播 种 日 期*	麦 地 块 数	条 锈 病 发 生 情 况
9/8—9/15	11	普遍率 80—100%, 严重
9/16—9/22	18	普遍率 80—100%, 严重
9/23—10/1	20	6 块发病普遍, 比较严重 14 块发病不普遍, 轻微
10/8以后	5	极轻微, 只有个别植株发病

• 播种期是向农民访问的。

从表 3 可以看出, 在 9 月 22 日以前播种的所有地块发病都很严重, 而在 9/23—10/1 播种的大多数地块发病都很轻, 只有个别地块发病较重。根据田间观察, 早播病地孢子的传播往往是使邻近较晚播种地块发病比较重的原因。

1953 年在南和西任村调查了 24 块地, 其中 18 块发病严重的, 播种期均在 9 月 10 日至 9 月 25 日之间, 而发病极轻微的 6 块地, 其中有 5 块是在 9 月 26 日至 10 月 2 日之间播种的。1954 年 11 月中旬在西任城、东三召等 5 个村子调查, 旱地 (播种较早, 在秋分前后) 和早播的水地发病显然较重, 不过迟至 10 月 4 日播种的麦地仍有形成感染中

心的。南和因地处华北南部,气候较暖,条锈在 11 月中旬仍能继续蔓延,因此发病中心大多互相毗连,不易辨别中心的数目。

1953 和 1954 二年,在河北文安、藁城、定县、曲阳、饶阳、高阳、邢台、怀来及山西临汾、介休、运城等县调查亦得出类似的结果^[3],因此,早播有利于秋苗条锈病的发生,在华北地区是一个普遍性的规律。而且大体上可以肯定,在 9 月 8 日至 9 月 23 日之间播种的小麦,如果其它条件具备,都有感染条锈并形成小型或大型发病中心的可能。9 月 23 日至 9 月底播种的,除个别情形以外,一般只能形成较小的发病中心,在 9 月底之后播种的,一般只个别叶片发病或全不发病。以上情况,随着地区和年份的不同而稍有变更,例如较寒冷的太谷地区,发生感染中心的日期界限为 9 月 20 日,而在较暖的晋南,则移后几日。

早播有利于发病的原因显然是由于早播感病早,经过再次侵染和蔓延,自然发病较重。早期温度较高,幼苗出土较快,锈菌潜伏期较短,繁殖一代所需时间亦短,因之病势发展速度较快这也是可以理解的。但是晚播小麦(如表 1 中 9 月 20 日以后播种的)不但不能形成中心,而且即是单片病叶的密度也很小(一般在 2、3 级以下),而在同一时期内,早播田中距离发病中心较近的植株则因为接种源数量大,仍能蔓延发展,说明在 10 月底以前,温度湿度等环境条件尚不能形成限制因子,而后期菌源较少,才是晚播麦田病轻的主要原因。太谷历年 10 月 4 日以后平均温度降至 10°C 以下,低于条锈侵染的最适范围,10 月出土麦苗的侵染当然不如 9 月有利,因此温度也不能不起一部份作用,但不是主要的。至于湿度,在华北一般年份,秋季湿度都相当高,每晚露水可维持到次日 9 点,因此除特殊干旱年头,也不会成为主要的限制因子,而菌源的重大意义,则可由下表看出。

表 4 北京、太原二地秋季小麦条锈菌空中孢子动态观测结果

捕捉地点	每 平 方 尺 孢 子 数								孢子主要集中时期	小麦出土期	地面发病日期
	7/下	8/上	8/中	8/下	9/上	9/中	9/下	10/上			
北京 1950		0	0	5040	4800	0	0	0	8/下—9/上	9/下	未发病
1951		24	12	2910	1944	150	18	0	8/下—9/上中	9/下	10/10
1952		18	18	214	980	96	12	0	8/下—9/上	9/下	10/7
太原 1954					540	201.6	586.8	39	9/4—9/23	9/20以后	10/上
太谷 1954				49	1926	12324	44568	550.8	9/4—9/26		

• 日期为 8/27—8/31

从表 4 看来,华北冬麦区的北部在每年秋季 8 月下旬至 9 月下旬,空中都集中有大

量的条锈夏孢子。至 10 月間空中孢子即漸稀少或消失。从太谷和北京的地面最先發病地塊来推測,太谷 1954 年最初的侵入时期是 9 月 11 日至 9 月 18 日,北京則在 1949、1951、1952 三年都是 9 月中下旬,这正是两地早播小麦出土的日子,也正是空中孢子濃度最大的阶段。晚播小麦由于出土時間已在 10 月上旬,空中孢子菌源稀少,因之發病也輕。

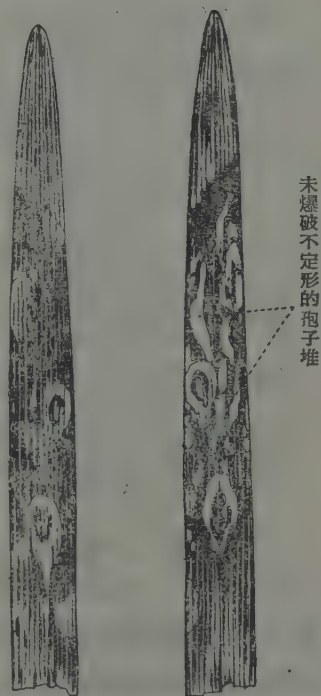
須要說明的是:由于小麦条锈菌夏孢子与叶锈菌夏孢子及碱草夏孢子区分的困难,因而表 4 結果可能与实际情况存在着部分出入,这些技术上的問題尙有待于解决。

根据上述早播小麦易罹病的情况,作者等認為适当迟播可以作为减少小麦条锈病感染来源的一种措施。在河北和山西南部往往有若干地塊播种过早,不但对小麦生长不利,而且容易形成發病中心,为次年提供了或大或小的当地感染来源,适当的延迟至秋分以后播种,無疑地可以减少秋苗發病的机会,从而大大的减少了越冬菌的数量。

二 小麦条锈菌越冬問題的研究

1. 条锈菌在华北地区越冬的可能性及越冬的方式

1950 年曾根据水澆地早期条锈病發生的部位是由下而上,据此推測条锈菌可能在当地越冬。1951 年起至 1955 年,在北京、太谷、南和、安国等地自秋苗發病起定点標記,次年即在原定点处繼續系統观察病菌的消长情况,結果数年資料一致証明,即在华北冬麦区的最北部(北京、太谷),条锈菌在一般年份也可以越冬。1952 年 1 月 8 日在北京观察發病的幼苗,發現所有無遮蔽的發病严重叶片全部冻死,但有少数压在土壤下面的輕微感病叶片仍有新鮮的孢子堆存在,2 月 20 日这些病叶的發病部分亦形成枯斑,3 月 5 日枯斑旁边重新于叶背长出长条形的孢子堆,但可能由于温度不够,在雨后孢子堆数目虽有增加,并不爆破,至 4 月 4 日才在叶面形成正常条状的孢子堆,爆破后逐漸形成發病中心。1954 年在太谷,于 3 月 22 日至 23 日檢查 1953 年秋季發病的定点,只發現枯斑,而在 3 月 29 至 31 日才在同一地点發現新鮮孢子堆,与北京所观察的相似,也是在背面长成长条形孢子堆,4 月 2 日在正面形成长孢子堆后才爆破。可見在北部較寒冷



正面 背面
圖 1 用菌絲越冬的条锈菌在早春所表現的病症

的地区，条锈菌在最冷的阶段是以菌絲形态潜伏的。而这种产生孢子堆的方式可能是北部地区条锈菌越冬后初期發展的一种特征(圖 1)。

2. 影响条锈菌越冬的因子

从下述太谷的三年資料中可以看出秋苗發病的严重程度和冬季的温度是影响条锈菌越冬的两个主要因子。

表 5 山西太谷 1953—1955 年小麦条锈菌越冬观察結果

地类型	年 份	地 点	地塊中秋季發病中心总数	每1000米行長發病中心总数	春季檢查日期	越冬叶片中心数	越冬率 %**	备 考
大水地	1953—1954	孟家庄	25个中心	15.8	3/29	2	8	
	1953—1954	韓村(3塊)	83个中心	97.4		3	13	
	1954—1955	韓村	36个中心	81	3/26	5	55	
	1955—1956	韓村	2个(叶)		4/10	0	0	
	1955—1956	北陽村	1个中心		4/6	0	0	
旱地	1953—1954	桃园堡	22个中心		3/31	4	18	
	1953—1954	楊家庄	7个中心	11.6	3/29	1	14.3	
	1954—1955	朝陽			4/2	3	9.3	
	1954—1955	朝陽		112.0	4/2	11	20.4	
	1954—1955	孟家庄	56个中心	67	4/2	22	39.3	
	1955—1956	申奉、石象、西咸陽大白等、共8塊	74个叶; 27个中心		4/2—11	0	0	
井水地	1953—1954	北沙河	18个中心	10	3/31	8	44.4	有高牆擋風
	1954—1955	朝陽	無數小中心(点)	42	4/2	4	12.1	
	1954—1955	楊家庄		35	4/2	5	36.1	
	1955—1956	东关	2个中心及8个叶片		4/5	1/8 0	很少量越冬	
	1955—1956	吳家庄	叶子15个		4/1	0		
低旱地	1954—1955	烏馬河旁	59个中心	3,500	4/2	62	91.1	少量越冬
	1955—1956	烏馬河旁	18个叶子		4/8	1/18		

* ①大水地为一年一作，在夏季用渠水深灌一次，經常在早春再澆一次。

②井水地，用井水淺澆，多为一年两作。

③低旱地为河滩低地，虽不澆水但地下水位高，土壤湿度大。

** 越冬率 = $\frac{\text{越冬后殘存中心数}}{\text{冬前發病中心数}} \times 100\%$ 。

大体上說，秋季發病的密度以 1954 年秋最重，1953 年次之，1955 年最輕。从越冬率來說，1954—55 年最高，1953—54 年較低，而 1955—56 年只有極少数越冬菌。据此分析条锈菌越冬率和冬前發病严重程度有一定的相关性。即大量越冬菌的存在必需以秋苗严重發病为前提，而且一般只有秋季形成發病中心才可能順利越冬，只形成少数病叶是不能越冬的。原因是由于病叶在冬季受低温影响死亡率很高，發病严重或形成中心的地塊在叶片(包括病叶)大量死亡以后仍能保存相当数量的病叶，而發病輕的地塊則

殘存的病叶数目很少，甚至全部死完。但秋苗發病严重并不是病菌大量越冬的唯一条件，从下面的气象记录，我們可以看到冬季的气象因子在这方面也很重要。

表 6 太谷冬季气温及积雪日数表

年	月 份	12 月				1 月				2 月			
		上	中	下	平均	上	中	下	平均	上	中	下	平均
1953—54	温度 平均	-3.8	-3.2	-2.7	-3.4	-3.9	-2.9	-7.9	-5.0	-4.7	+2.3	+1.1	-2.5
	最低				-8.7	-14.4	-11.5	-22.0	-14.4	-18.9	-14.0	-12.5	
	积雪 日数								31				4
1954—55	温度 平均	-7.5	-9.7	-9.7	-9.0	-16.2	-10.5	-5.5	-9.8	-0.6	-2.8	+1.5	-0.8
	最低	-26.2	-24.4	-26.6	-26.6	-25.6	-25.6	-13.2	-25.6	-8.2	-13.9	-14.0	-14.0
	积雪 日数				25				21				1
1955—56	温度 平均	-7.0	-2.5	-5.2	-2.9	-5.8	-4.8	-6.5	-6.7	-5.8	-5.8	-3.7	-7.4
	最低	-10.2	-14.4	-13.4	-14.4	-17.7	-14.0	-18.0	-18.0	-12.4	-17.0	-16.2	-17.0
	积雪 日数				2				8				2

在太谷三年来条锈菌的越冬情况均不同，1954—55年虽然温度在三年中为最低，但积雪时间很长，12月及1月几全月积雪，所以小麦基本上未遭受到低温的威胁，大部分叶片連同病叶都得以保存下来。1953—54年气温正常，但积雪日数不如1954—55年，因此小麦的下部叶片冻死很多；冬前發病又不如1954年严重，所以越冬菌的数量和越冬率都較小。1955—56年冬前發病極輕，冬季較冷且無积雪，因此基本上未能越冬。气温对越冬的影响在河北省也曾观察到类似现象，如高阳县水淹地1949及1951年秋季都發生严重的条锈病；1949年冬季温暖，条锈菌安全越冬；1951年冬季很冷，次年4月檢查在相当大的面积內只找到一片病叶，說明病菌的越冬受到很大的限制。此外我們也观察到各种具有遮蔽物的小环境都对条锈菌的越冬有利。土壤湿度高对条锈菌越冬也是有利的，如1954—55年太谷低旱地及渠水澆地的越冬率都較高，尤其是低旱地，由于地下水位高，越冬特別良好。但土壤湿度、雪層复盖与遮蔽物等也会影响小环境下湿度的提高，所以各种因素中温度还應該是最主要的。

三 春季流行問題研究

以前一般观念都認為越冬是影响条锈菌發展的关键性阶段。我們在1951年的总结^[1]中認為如果条锈菌越冬良好，只要4、5月的雨量和气温适宜，就会造成流行。事实上越冬与流行之間还存在着一个“越春”阶段，而越春問題不但与雨量湿度有关，而且与土地的类型和土壤水分有关。

(1) 越春 越春是条锈菌在越冬以后从少量病叶重新形成发病中心的过程，主要是维持生存，在量的方面增加很有限，越春以后的流行则是从发病中心向本地块以外蔓延扩展，除了本身大量增殖以外还向外供应大批菌源。这是因华北经常性的春旱所形

成的特殊问题，现将太谷及南和的典型材料叙述于下。

1953、1954 两年秋季曾在太谷选择若干地块，作连续的定时定点观察，结果次年春季由于干旱，小麦植株下部叶片枯死很多，越冬条锈由于不能造成再侵染，除少数低湿地块以外，到次年4月20日左右大部死亡。

由于看到系统观察中一块低湿地能够越春，我们在1955年5月4日到5月12日

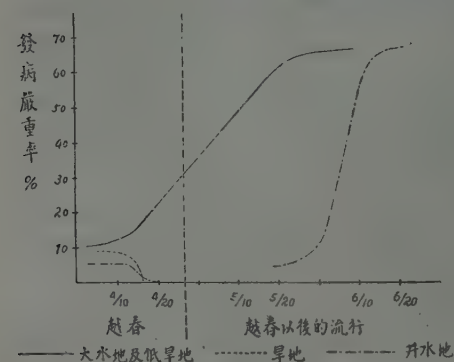


圖2 1955年条锈菌在太谷各种类型地块中的越春情况。

进行普查，共调查185地块，以后在其中选择大水地及低旱地45块、洪水地29块、小水地16块，继续进行定期观察，直到6月8日为止，每周观察一次，记载其严重率及普遍率，连前所得资料总结于图2。

根据上图，各种类型土地中条锈越春程度的差异是相当显著的，而各种不同类型地块的差别主要是由土壤水分决定。这可由表7看出。

表7 山西太谷各种类型麦地土壤水分测定结果*

土壤水分 调查日期 土地类型	4月6日	4月16日	4月22日	4月29日
旱地(5块)	3.0	6.7	6.5	3.6
井水地(4块)	4.9	9.5(浇过水)	13.4(才浇过水)	6.3
低旱地(2块)	18.4	14.4	10.0	9.5
大水地(2块)	15.6	12.4	10.5	8.3

* 为5厘米深度的土壤水分；土壤水分平均数。

因为大水地及低旱地能够稳定的保持较高的土壤水分，故有利于条锈菌的越春；反之，旱地土壤水分少，在早春无雨的情况下，病叶死亡快，越春机会也小。

此外在大水地中还分别调查过不同浇水次数与生长势强弱对条锈菌越春的影响，其结果见表8。

表 8 太谷大水池澆水次数与小麦生长强弱对条锈菌越春的影响(1955 年 5 月初)

發 病 塊 数 發 病 情 况	小 麥 生 长 情 况 澆 水 情 况	生 长 良 好 (苗 高 40—50 厘 米 深 綠 色 苗 密)		生 长 較 差 (苗 高 30—40 厘 米 苗 稀)	
		二 水 地	一 水 地	二 水 地	一 水 地
發病严重,中心和复合中心,分布極密		2	2	1	0
發病較重,有少量复合中心和大量的小中心		1	5	1	1
小中心分布全田		0	5	1	0
有个別小中心和分散的病叶		1	7	2	9
未發病或个别叶片發病		2	1	0	3
地塊总数		6	19	5	13

- (1): 一水地为夏季澆大水一次,水量很多。
二水地为夏季澆大水一次,返青时又澆水一次,水量較少。
- (2): 小中心为直徑 0.3 米至 1 米。
大中心直徑 1.5 米至 4 米。
复合中心为两个或数个中心合而为一,直徑可到 5 米以上。

上表說明澆水次数多,利于条锈菌越春,而在生长势較差的情况下更为显著。可見較高的肥力也是有利于越春的因子之一。1956 年在太谷观察結果,虽然越冬条锈菌数量很少,但結果仍与 1955 年一致。

表 9 1954 年南和县条锈菌在水旱地越春情况表

發 病 情 况 土 地 类 型	調 查 日 期 發 病 記 載	3 月 16 日		4 月 16 日		
		严 重 率 %	普 遍 率 %*	严 重 率 %	普 遍 率 %	每 莖 具 有 死 叶 数
旱地	1	5	3	5—15	3	3—5
旱地	2	5	3	5—15	3	3—5
旱地	3	5	2	5—15	0.25	4—5
旱地	4	5	2	5—15	0.25	4—5
旱地	5	5	1	5—15	0.33	4—5
旱地	6	5	2	5—15	0.25	4—5
旱地	7	5	1	5—15	0.25	4—5
旱地	8	5	1	5—15	0.25	4—5
水地	1	5	0.33	5—25	4	2—3
水地	2	5	0.25	5—20	40	2—3
水地	3	5	0.33	5—20	30	2—3
水地	4	5	0.33	5—20	30	2—3
水地	5	5	0.5	5—20	30	2—4
水地	6	5	0.5	5—25	60	2—4
水地	7	5	0.33	5—20	3	3—4
水地	8	5	0.33	5—25	60	2—4

* 發病普遍率是每平方米的病叶数。

1954 年在南和調查的結果也足以說明土壤水分对条锈菌越春之重要。

从表 9 看出,因旱地秋苗發病严重,故春季的越冬菌数量較水地为多;水地秋苗虽然病輕,但因冬季气温較太谷高得多,条锈菌亦能越冬,与太谷情况不尽相同。越春阶段因水地澆过冻水及头水,土壤湿度大,結露日比旱地多(3月18日至4月16日水地有8日結露,旱地則只有4天),单株叶片的死亡率也小,病叶保存的机会大,相对的增加了蔓延傳染的机会,因此在4月16日水地的病叶密度就大大的超过了旱地。

此外,华北水澆地区如靜海、文安、雄县等地,由于土壤湿度特高,不倚賴下雨亦可結露,所以不論春雨多少只要越冬菌源存在,都可以越春及流行,如1955年即是一例。这更足以說明土壤湿度的重要性。下表是水澆区土壤湿度的变化情况。

表 10 1955 年靜海县土壤湿度表

取 土 日 期	3月17日	3月24日	3月31日	4月7日	4月14日	4月21日	5月1日
土 壤 湿 度 %	29.7	32.0	25.3	26.4	21.8	21.1	18.1

以上資料都說明在华北經常春旱的情形下,土壤湿度是影响条锈菌大量越春的决定性因子。

(2) 越春以后的流行問題 在条锈菌越春以后,又会因土壤湿度不同而产生各种情况,从下面的气象記錄及气象与病势进展的結合分析,可以帮助我們理解这些現象。

表 11 太谷(1951—52为極次)、北京历年雨量与相对湿度紀錄

地 点	年 份	3 月		4 月		5 月		6 月	
		雨量毫米	湿度%	雨量(毫米)	湿 度	雨量(毫米)	湿 度	雨量(毫米)	湿 度
太	1952	15.5	53.0	44.0	56.0	22.5	67.0	56.4	61.0
	1953	3.3	49.0	28.3	44.0	35.9(9次)	57.0	78.0(9次)	61.0
	1954	2.1	48.0	9.7(4次)	53.0	51.5(11次)	40.0	97.4(16次)	68.0
	1955	3.6	60.0	6.0(5次)	42.0	1.3(8次)	36.0	33.0(16次)	43.0
北 京	1950	0.6	49.0	115.2	61.0	65.6	57.2	65.6	62.0
	1954	2.0	50.0	21.3	53.0	31.6	53.0	232.6	75.0

第一类情况是早期較干旱,在一些小环境良好的地塊,条锈菌仍能越春,但因晚期雨量也少,不能造成流行,如太谷,1955年(見圖2)在大水地及低旱地有大量越春菌源,但由于5月無雨,侵染条件太差,只能在本地塊流行,未能迅速蔓延,至6月才使井水地普遍發病,但病势輕微,对产量影响不大。

第二类情况也是早期干旱,但晚期多雨,造成晚期流行。如安国,1954年春在有锈菌越冬而土壤湿度較大的地塊,拥有相当数量的越春菌源,5月10日以后,正当小麦揚

花,农民們一致进行灌水,5月13日又降雨一次,因此5月下旬病情突然轉剧,6月初發病相当严重(見圖3),估計是越春菌源基地向無菌源水地蔓延的結果。

第三类情况比較特殊,锈菌大量越冬以后,早春多雨,使越冬菌不但能够很好的越春,而且迅速进入發展阶段,形成早期流行。这可以用1950年北京的發病作为代表。1952、1953年太谷的發病也都属于此类。由表11可見,北京1950年4、5月的多雨是造成流行的主因;太谷1952年4月份雨量很多,5月份雨量虽不太多但湿度很大,1953年与1952年情况类似,因此該两年锈病在太谷都曾流行。

在討論条锈病菌在华北地区越春的重要性和越春以后造成流行的因素时,还应考虑由其它早熟冬麦地区(主要是我国南部)远距离吹送来孢子的作用。国外的研究已知锈病孢子可以由高空吹送至相当远的距离。現在我們还没有完整的空中孢子动态的記錄和气象資料足供作出直接的結論,但可就1950年全国冬麦区几个地点小麦發育期和条锈病發生时期作出初步的分析与推論。

表 12 1950 年全国若干冬麦地区小麦發育及条锈病發生的时期表

地 点	抽 穗 期	成 熟 期	开始發病时期	普遍發病时期	严重發病时期
四川成都	3月下	5月中	3月下	4月15	4月下至5月中
浙江杭州	4月上中旬	5月中	2月14日	3月中	4月下至5月下
河南汝南	4月中下旬	5月下	3月初	4月15	4月下至5月下
河南商邱	4月中下旬	5月下	3月下	3月下	4月中至5月下
河南輝县	4月中下旬	5月下	4月	4月中	4月下至5月下
山东惠民	5月上	6月上		4月中	4月下至5月下
山东济南	5月上	6月上	4月下	5月上	5月中至5月下
山东菏泽	5月上	6月上		4月12日	4月下至5月下
山西长治	4月下	5月下, 6月上	3月10日	3月中	3月下至5月下
河北石家庄	5月上	5月下, 6月上	4月初	5月初	5月中至6月初
河北安国	5月上	6月中	4月12日	4月15	4月下至6月上
河北保定	5月上	6月中	3月30日	4月中	4月下至6月上
河北滄县	5月上	6月上中	3月初	3月25	3月下至6月上
河北藳县	5月上	6月中	3月初	3月中	3月下至6月上
北京	5月上	6月中	3月29日	4月29	5月中至6月中

从表 12 可以看出,华北北部在当年有若干地区特别是水澇地,如保定、滄县,藳县等在3月中旬已經發病,至4月中旬以前,即已普遍發病,这与河南以至距离更远的地点發病無大差异,虽然有若干地区,如石家庄、安国發生較晚,但是很难說这些地区的小麦一定是由于远距离吹送来的大量孢子所侵染,而由近距离逐渐蔓延傳布而来的可能性似乎更大。結合前面所述历年在太谷、安国等处的調查,可以比較肯定的說,在条锈流行年,华北地区本身在早春即拥有大量的当地越冬和越春的菌源,以后在大流行中起

主要作用。

从另一方面来看,如果当地的越冬菌数量极少,而气候虽很适宜于发病,根据目前所掌握的資料推論,条锈病并無大流行的可能。如1955年秋季,山东的济南、荷澤,北京及河北省石家庄、霸县(水澇地区)、南和、邢台,河南省鄆城等地,麦苗完全無病,郑州則仅在锈病变异圃及联合試驗的感染品种上輕微发病,太谷发病也很輕微。1956年春季上述地点的一般农田至5月中抽穗以后才發現个别病叶,近成熟时(5月下)才普遍发病,比流行年要晚一个多月,而且程度上要輕微得多,虽然从气象条件上来看,对发病是極为有利的,这从下面郑州及鄆城的纪录即可看出(表13)。

表13 郑州及鄆城的雨量及发病情况表(1956年)

	3月				4月				5月				發 病 情 况
	上	中	下	总	上	中	下	总	上	中	下	总	
郑 州	0.6	23.8	17.0	41.4	57.9	4.4	10.1	72.4	10.9	0.2	7.4	18.5	在越冬中心, 5月7日严重率为40%,普遍率100%; 5月下旬达100%,100%;距中心很远的麦田5月下旬只为5—10% 50%。
鄆 城	0	51.6	38.1	89.4	66.5	15.4	24.9	106.8	23.4	3.3	6.9	32.6	5月10日在变异圃只三月黄有一叶发病, 5月29日三月黄严重率为25%,普遍率为85%,大面积麦田極輕。

1956年郑州及鄆城的雨量都很充足,小麦生长很好,鄆城的雨量更超过郑州一倍。两地区的湿度都是适于锈菌蔓延流行的,但由于鄆城沒有本地越冬菌源基本上未发病。郑州的湿度虽不如鄆城,但在越冬菌源附近锈病仍有小面积流行,無越冬菌源的大田发病極輕。可見大流行需要有越冬菌源和适宜气候条件的配合,如只具备适宜的气象条件并不能造成大流行。

此外,从表14可以看出,条锈菌空中孢子的濃度与發現时期,和地面发病的早晚与輕重,也有一定关系。

根据表14,在非流行年如1951和1952年,凡緯度較南的地点如临汾、輝县、长治等空中孢子發現的主要时期比位置靠北的北京和唐山为早,地面发病时期大体上略晚于空中孢子的主要时期。北京和唐山1951、1952两年春季空中孢子的集中期和地面发病时期都很晚。从以上锈病發生晚及孢子發現晚和两地沒有大量越冬菌源这两点来推測,北京和唐山两年的菌源是来自外地的,否則发病会早得多。

空中孢子的濃度与地面发病的程度也有密切的关系,如北京在1950年、长治1952年空中孢子的濃度都很大,相应的地面发病也很重;北京1952及长治1951年空中孢子濃度很小,地面发病也很輕,这說明空中孢子动态的資料对地面发病有一定的参考作

表 14 华北若干地区空中捕捉锈病孢子的結果(部份結果摘录)

地区	年份	开始发现	主要时期(附天数)	主要日期每日平均孢子数(个/尺 ²)	开始普遍发病时期	严重发病时期	损失情况	备 考
北京市	1950	4月	4月下旬至6月上旬(50天)	121,380	4月27	5月12至6月15	損失很電	
	1951	5月22	5月30至6月29(30天)	32,760	5月下旬	6月8至6月15	無損失	不远有接种田
	1952	5月25	6月 5至6月13(9日)	240	—	5月24至6月15	損失輕	
长 治	1951	3月24	4月 1至4月19(19天)	720	5月8	—	損失極輕	
	1952	4月15	5月21至6月14(25天)	50,460	4月中下旬	5月上中旬至6月	損失重	
唐 山	1951	5月25	5月30至6月15(17天)	240	6月8	—	無損失	無越冬条锈
	1952	4月21	6月10至6月23(14天)	540	未发病	—	無損失	無越冬条锈
临 汾	1951	4月25	5月19至6月 3(26日)	1,260	4月28	—	不明	
	1952	5月12	5月12至5月30(19天)	10,080	—	—	—	
輝 县	1951	4月28	只零星发现	—	發生很輕	—	無損失	
	1952	4月2	4月24至5月18(24天)	6,840	4月5	5月5至5月下	損失輕	

用。不但如此,如果更进一步来看,空中孢子数量的消长是和地面病势进展有密切的相关的。这从安国县1954年发病情况可以清楚看出,该县在当年有相当数量的越冬和越春条锈菌,一般水地在4月24日开始发病,至5月中旬止蔓延很迟緩,但5月10日一般水地均进行灌水,5月13日又降大雨,土壤湿度很高,在温湿度均适合的情况下,病情轉剧。空中孢子则在4月中旬发现,但至5月10日为止数量尙很少,至5月下旬数量急剧增加,5月25日至5月31日的6天内空中孢子数量达到每日每玻片3平方吋平均647个。上述情况与田间锈病的发展趨勢完全符合(見圖3)。

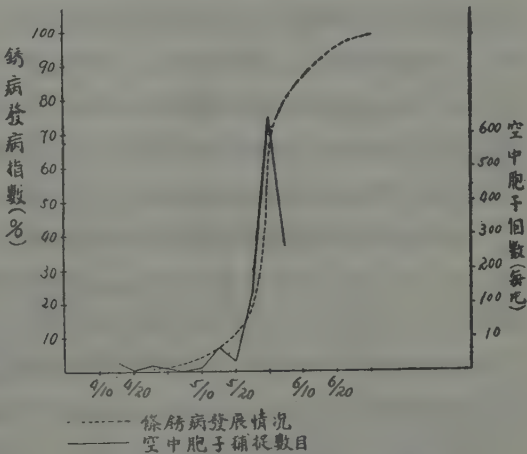


圖 3 1954年河北安国空中孢子捕捉数目和地面发病的关系。

綜合上面的情况,本地的越冬菌源在大流行中是起主要作用的,因为条锈病大流行的主要特征之一是在于早期的發生和迅速的蔓延,这样才会造成严重减产,外地吹来的空中孢子只能在生育后期进行感染,在大流行时起增强孢子数量的作用,或在本地無越冬菌源时使小麦在后期发病,这样造成的损失是不大的,如1951年和1952年北京和唐山发病情况即是。

四 小麦条锈病菌越夏问题的研究

1. 条锈菌在自生小麦上越夏的研究

前人研究方面, Metha^[7]曾报导印度小麦条锈菌在海拔 1,000 英尺以上地区的自生小麦上越夏; 凌立^[8]认为在四川条锈菌越夏地点也在高山; 李振岐等^[9]报告中提到在陕西条锈菌不能以夏孢子在平原越夏, 而是在高原或高山上的晚熟春麦或该地区的自生小麦上越夏。

1951 年 6 月下旬我们曾在大田采集大量病叶装入两端开口的大玻璃管内, 置土面及埋土下, 至 8 月 3 日检查各种处理中, 无论将取下的孢子作发芽试验或幼苗接种, 都未能成功, 证明夏孢子在华北平原是不能越过湿热的夏季的。

1953 年起在山西太原、介休、太谷、汾阳、临汾、河北安国、饶阳、定县、阜平、南和、保定、雄县及北京附近地带进行细致的调查, 夏季 7—9 月在自生小麦上虽然叶锈很普遍, 但从未发现条锈病斑。同时根据北京 1949—1955 年所进行的分期播种观察(夏季每 10 天播种一次), 也说明条锈菌因受高温影响不能在夏季出土的麦苗上生存。以上均证明自生麦作为华北地区条锈菌主要越夏场所的可能性是不大的。

2. 在杂草寄主上越夏的可能性

根据国外文献^[5], 有若干禾本科杂草可以作为小麦条锈病的寄主, 其中尤以鹅冠草属(*Agropyron* spp.) 及冰草属(*Elymus* spp.) 最为重要, 我们曾就华北的杂草寄主进行若干研究, 其中一部分已发表^[4], 此地再作若干必要的补充。

碱草(*Elymus chinensis*) 在山西中部及北部分布很普遍, 尤以沟渠旁边为多, 1953 年 6 月在介休发现草上长有大量小麦条锈病斑状的孢子堆, 当年观察发现除最热的几天外, 整个夏季叶上都不断有更新的孢子堆, 9 月中旬因气温下降病势发展很快, 到小麦出土以后, 碱草上严重率到达 65—100%。碱草多长在麦田的土埂上, 有的碱草与麦苗混生, 因此碱草条锈孢子接触小麦的机会很多。用介休碱草菌种接种得到成功, 如 1953 年 8 月底到 10 月初曾在铭贤 169 上接种四次, 均得到成功, 潜育期温度 9—26°C, 潜育期 11—16 日, 有五分之一的叶片出现少量孢子堆或枯斑。另一次 10 月 5 日进行田间幼苗接种, 正常的孢子堆很多, 但有轻微失绿现象, 1953 年 11 月底至 1954 年 2 月在 23 次接种中有 18 次成功, 大部分呈枯斑反应, 只少数叶片长出新鲜孢子堆, 在 12°C 下接种后保持 0—5°C, 则潜育期为 31—40 日, 且与小麦条锈菌显著不同的是可以不经过夏孢子世代而直接产生冬孢子堆。用碱草锈菌连续接种到感病小麦燕大 1885 上, 到第五代即完全死亡, 未发现有逐渐适应的现象。反过来将小麦条锈菌接种到碱草上, 数十次中

只有两次得到成功,說明小麦条锈菌也很难侵染碱草。

太谷碱草锈菌的致病力更弱,在銘賢 169 上大多数呈枯斑反应,有时出現少量的孢子堆。关于碱草锈菌自然感染小麦的問題,1954 年总结^[3]曾認為有可能是麦地边沿的碱草作为秋季菌源,使邻近的小麦得病,所以距离碱草愈近的地点發病中心数目愈多。1954 年調查太谷旱地区碱草数目很少,但播种早,锈病重;大水地及小水地播种較晚,虽然边沿碱草很多,而發病比旱地为輕,証明碱草锈菌与小麦秋苗發病关系不大,播种期才是影响發病的首要因子。1955 年 10 月在太谷烏馬河边三面环绕病草的凹地中,于病草附近的小麦苗上找到枯斑和少量孢子堆,与人工接种的病征非常相像。在太谷買家堡一塊地里發現小麦發病与距病草的距离有密切相关,离病草愈近的小麦,枯斑的数目愈多。这都說明自然感染是存在的,在接菌量特大的情况下且可能出現少量孢子堆。

綜合上述情况碱草条锈菌可能有侵染力不同的菌系,如介休菌种侵染力就强于太谷菌种。碱草条锈菌与小麦条锈菌的形态上有差异,致病力也很不同,所以它們在分类学上可能不屬於一类,因此碱草在小麦条锈病的流行上不起甚么作用。

除碱草外,晋中的 *Elymus sibiricus* 及河北小五台山上的山大麦、麦穗草 (*Agropyron* spp.),其夏孢子都能順利的侵染小麦,但其在流行病学上的作用,仍需进一步研究。

3. 北方晚熟春麦区作为小麦条锈菌越冬場所的可能性

在河北、山西的北面有相当数量的春麦,調查其分布及收获日期大体如下。

表 15 华北及内蒙重要春麦区的收获期

地 区	春 麦 面 积 (約 数)	在各种作物中所占 比重	海 拔 高 度 (米)	收 获 期		
				最 早	一 般	最 晚
山西省忻县专区 (山旱地)	100 万亩	10%弱	—	7/10—7/20	7/23—7月底	8月上旬至8月中下旬
山西省雁北专区 (山旱地、水地)	100 万亩	10%弱	1,000	7月上中旬	7月中下旬	8月初至8月中下旬
内蒙和平地泉行政区平川区	共400万亩	20%	1,000	—	—	—
丘陵區		40%	1,500—1,800		8月中旬	8月下旬9月初
河北省張家口专区壩上	200 万亩	—	1,400—1,600	—	8/22—8/28	9月上旬
	(商都县占62万亩)	商都占29%				

忻专及雁专的麦区比重很小,也很分散,平地泉及壩上地区則比重較大,也較集中,根据病害記載,这片春麦区在生产問題上的特点是条锈比秆锈更为重要,如 1953、1954 两年山西省雁北专区在 6 月初發現条锈,水地損失很大,内蒙平地泉行政区 1952 年損失較大,1953 年則部分地区發病严重,忻县专区与張家口专区每年也都發生輕重不等的条锈病。从成熟期看,有一部分晚熟的春麦在 9 月上旬才收获,但这一部分在数量上并不

太多, 1953年8月上旬在忻县专区海拔較高的宁武县; 1954年8月下旬在壩上商都县农場; 1955年8月中在雁北专区朔县的高山上; 以及内蒙平地泉行政区; 卓資县十八台都曾見小麦上有条锈病; 因此可以推断在这些区域的春麦上, 依不同成熟期从8月初甚至到8月下旬皆可能有条锈菌存在。

除了直接在晚熟春麦上越夏以外, 也曾發現小麦条锈菌在这个地区的自生小麦上越夏。如1953年9月及1954年10月, 均曾在雁北专区怀仁农場發現自生麦上有条锈。1954年10月在大同也發現同样現象。1955年10月在大同、怀仁調查自生麦的数量不太多, 旱地少者一亩只1—2株, 个别地塊自生麦的密度很大, 大同的水地一平方米自生麦平均尚不到一株。包括从分蘖至抽穗各个阶段的小麦, 苗齡差异很大, 但無例外的都未發現条锈病。总之, 在这个地区的平原地带收获較早自生麦在8月雨季之后出土, 而此时高山上未收的春麦感染条锈后仍可以侵害自生麦。故这个地区的晚熟春麦和自生麦應該会在小麦条锈越夏上起一定作用。

从空中孢子捕捉的結果也可証明在秋季空中的确有大批游动的夏孢子存在。詳見表16。

表 16 若干春麦区边缘地点的空中孢子动态測定結果

地 点	年 份	主 要 时 期 及 天 数	每日平均孢子数 (个/尺 ²)	备 考
沙 岭 子	1951	8/7日—8/23日(16天)	144	8/26日才开始測
大 同	1952	8/3日—8/13日(11天)	72	
張 家 口	1954	8/26日—9/24日(30天)	846	

北京历年秋季的空中孢子集中时期是8月下旬至9月中下旬, 而沙岭子、張家口等冬春麦交界区也在相同時間捕到孢子, 这是春麦区成为小麦条锈越夏基地的一个間接証明。几年来的資料指明: 冬麦区發病程度与春麦区發病程度有相当密切的相关。如1953、1954年雁北专区、内蒙平地泉行政区等地, 發病都很严重, 秋季在雁北平原的自生麦上有条锈, 相应的河北与山西秋苗發病亦很普遍。1955年夏季雨少, 春麦区旱象严重, 小麦提早半月收割, 雁北平原及平地泉地区的自生麦上無病, 而冬麦区秋苗發病也極輕。

根据以上各方面的現象, 可以初步推論, 北方晚熟春麦区对华北区条锈越夏有着重要的意义, 当然目前掌握的資料有限, 还需要深入的調查研究, 才能作肯定的結論。

五 發病規律的綜合分析及預測預報制度的商榷

根据 1950—1956 年 7 年的發病紀錄，华北条锈病在大面积上的流行規律，大致有下列几种不同情况。

(1) 秋苗無病，無論第二年春天雨量多寡，皆不流行。这可以太谷 1955—1956 年为代表，1955 年秋苗發病很輕，越冬菌極少，越春菌更少，由于受菌源条件的限制，虽然抽穗前后雨量較多，也未能流行。1956 年华北各地如郑州、鄆城、石家庄、北京等情况都相似。北京 1951 年發病也属于此类，主要限制因子是秋苗發病数量。

(2) 秋苗發病后条锈未能越冬，次年也不会流行。这可以高陽 1951—1952 年發病为代表。1951 年高陽秋苗發病严重，但冬季低温几乎冻死了全部病叶，1952 年沒有越冬菌源，虽然該地为水澇地，土壤水分高，但也未能流行，主要限制因子是冬季低温。

(3) 秋苗發病严重，越冬菌多，春季干旱，越春时有一部份菌源死掉，后期連續干旱，也不能流行。如 1955 年太谷即为这种情况。未能形成大流行的限制因子是春季的連續干旱。

(4) 秋苗發病严重，越冬菌多，春季干旱，但后期雨多，形成后期流行。这可以安国 1954 年發病为代表，未能形成大流行的限制因子是春季干旱，锈菌越春受一定限制。

(5) 秋苗發病严重，越冬菌很多，因早春及以后雨量充足，锈菌越春后迅速蔓延。这可以北京 1949—1950 年作代表，(圖 4)。該年 1 月和 2 月温度較往年高，病菌得以大量越冬，3 月下旬的高温和 4 月的浩雨，再加上 5 月份 10 天均匀的雨量，使锈菌在越春的同时就大量向外發展蔓延，使小麦在抽穗前即受害严重，造成巨大損失，这是各种条件俱备的一年。而最大特点是 4 月多雨，这是华北罕見的現象，因此这种大流行年也并不多。

除了大面积的流行規律以外，小气象对小面积的流行也起一定作用，所以华北区还可依自然情况的不同而划分为以下几个类型。

(1) 旱地 現在所占比重最大。因輪作制度关系，一般播种最早，秋苗發病也最严重。条锈菌越春时因春旱土壤过干，病叶大量死亡，越春以后因植株生长較差，湿度条件又不适合于侵染，一般發病輕微。所以旱地既不能成为春季菌源基地，在生产上也不受锈病威胁，但大流行年及个别肥沃地塊也可能遭受一定損失。

(2) 井水澆地及渠澆地 現主要分布于河北省中部，特点是由于灌溉，土壤湿度較高。渠澆地因澆水量大，土壤湿度尤其大，虽因播种晚，秋苗病輕，不易成为春季菌源基地，但在受本地其它地塊菌源侵染时，病勢發展特別快，如加上有雨，会造成相当严

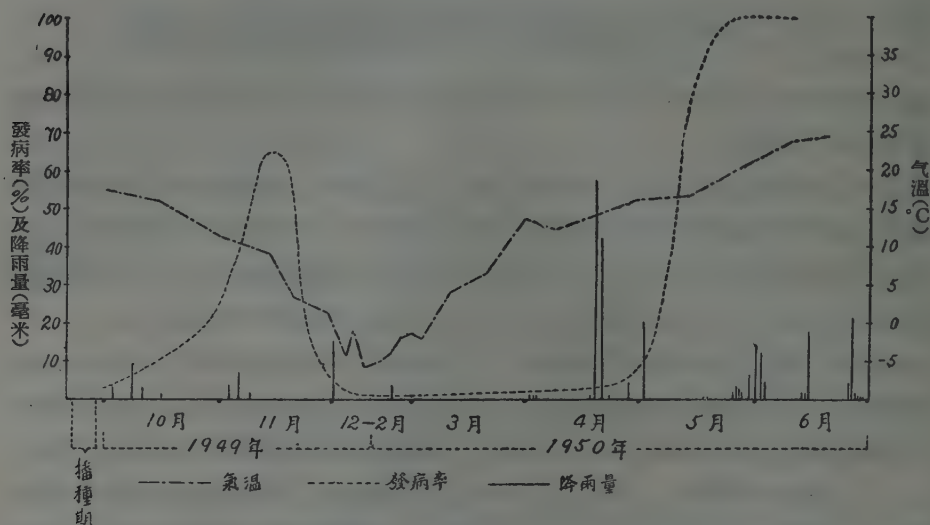


圖4 1949—1950年北京气象条件与病势消长的关系。

重的流行。

(3) 山西中部大水澆地及低旱地 特点是夏灌一次,有时再行早春灌溉一次,因灌溉水量很大,土壤湿度高于旱地,有結露条件,且多种秋麦,播种早,植株生长势好,秋苗發病严重,锈菌越冬越春均不成問題。低旱地为滩地或河旁低地,虽不澆水,但土壤湿度較大,与山西渠澆地相似。这些地塊常常成为春季的菌源中心,本身在有雨情况下,也可能由于锈病流行而减产。

(4) 水澆地 河北省天津、保定专区的內澆地,因夏季經常积水,土壤湿度很高,只要本身有越冬菌源或者附近有强大的越春菌源,即使春季从返青到抽穗干旱無雨,仍然可發生严重的流行,流行的主要条件是菌源。

从預測预报的观点来看,由于本地菌源在流行中起決定作用,所以地面發病的系統观察,做为流行与否的指标,应当作为观察重点,孢子动态測定可以做为参考。条件不够的基層預測预报組織仅进行前項工作亦可。在系統观察时应当掌握以下几个环节:

(1) 冬前發病檢查 需要固定若干早播地塊做系統观察,最好再作一次普查。如果秋苗未發病或發病很輕,可以预报次年沒有大流行的危險。

(2) 病菌越冬率的檢查 在固定的秋苗發病地塊內,冬前做好記号,早春在原地检查,如果病菌的越冬率很低,則不至于流行;如越冬菌源很多,而气象預測又預告锈菌越春阶段及以后雨水很多,則可以预报將發生大流行。

(3) 病菌越春率的檢查 如果病菌越春率很高,而又預知抽穗阶段雨量多或者

肯定土壤湿度很大(如水涝地),可预报后期发生流行,如锈菌未能越春则不会流行。

以上预测预报方法的可靠性在很大程度上取决于气象预测的准确与否。由于目前气象预测还带有一定的盲目性,病害的预测预报无疑地也受到很大的限制,但随着前者的逐步改善,可以预期后者的准确程度亦将逐渐提高。

因限于条件及材料积累的年限,因而对某些问题尚未能全部澄清。首先外地菌源的作用问题要很好的观察,这一问题需要有南方春季菌源多,而华北春季菌源少的情形,才能看出南方菌源所起的作用。根据现有结果来看,如华北秋苗无病,则南方秋苗也不会发病。所以南方早春严重,而华北越春菌源很少的情况,只有在华北与南方秋苗发病都重,但华北冬季温低,在大部份锈菌不能越冬的情况下才能出现。过去数年尚未遇到这种情况,因此南方菌源的作用尚不能下最肯定的结论。第二个问题是秋季菌源,也就是越夏场所问题。晚熟春麦,除上述地区之外,更远的北方及西北的春麦区是否在越夏问题上也有重要的作用,此外杂草寄主在这一流行阶段的重要性也还缺乏更多的知识,以上这些问题以及本文所作的若干论断,均需要更多的努力来进一步证实和澄清。

六 摘 要

1. 华北区小麦条锈病主要的流行区域是井水地、渠灌地及水涝地。

2. 在秋季田间环境对侵染有利的情况下,小麦播种愈早的发病愈重。播种期晚于一定期限(各地不同,一般是9月下旬)发病就很轻或根本不发病。除温度外,空中孢子在秋季集中时期是决定早播病重的最重要原因。

3. 条锈菌可在华北北部平原的一般气候条件下以菌丝越冬。越冬的条件有二:首先是麦苗发病严重;其次是小气象适合。后者包括温度、土壤湿度与遮蔽物的有无等,其中起主导作用的是温度。

4. 春季的土壤湿度愈高,对条锈菌的“越春”愈有利。锈菌越春以后的流行一般是决定于雨水的多寡。但土壤湿度过大时(水涝地),也可以不依赖雨水多寡而在小区域内流行。

5. 春季菌源是多元的,但本地越冬菌起决定性作用,外地吹来的孢子只在后期起辅助作用。地面发病的严重程度和时期与空中孢子发现日期及浓度成正相关。

6. 条锈菌不能在华北平原的自生麦上和用孢子形态越夏,禾本科杂草中碱草及绿鬃鹅冠草锈菌用人工接种,虽可以发生枯斑反应或长出少数条锈病斑,但在分类上与小麦条锈菌不同,在大面积上不起越夏桥梁作用。根据秋季空中孢子捕捉和地面调查结

果, 北方张家口专区坝上及内蒙古平地泉行政区等晚熟春麦区作为小麦条锈菌越冬菌源基地的可能性最大。

7. 预测预报应该着重地面的发病检查, 根据冬前秋苗上发生情况和越冬率及越冬率等3次发病检查再参考气象预报, 可以作为短期或较长期的预测预报。

参 考 文 献

- [1] 卜慕华, 欧陽驥, 1951, 1951年华北小麦条锈菌发生预测的讨论. 农業科学通訊 1951, (1): 35—37.
- [2] 李振岐, 刘汉文, 1956, 陕、甘、宁小麦条锈菌发生发展规律之初步研究. 西北农学院学报 1 (4): 1—18.
- [3] 河北省丰产試驗委员会、山西省棉麦区域化增产研究工作委员会, 1954, 1953年河北、山西小麦锈病研究报告. 农業科学通訊: (1): 15—20.
- [4] 陆师义、范桂芳、謝淑敏、吳惟中、孔显良、楊作民、汪可宁、李瑞碧, 1956, 小麦条锈病研究, I. 小麦条锈菌的专化性研究. 植物病理学报 2(2): 153.
- [5] Humphrey, H. B. Hungford, C. W. and Jounson, A. W., 1924. Stripe Rust of cereals and grasses in the United States. *Jour. Agric. Res.* 29: 209-227.
- [6] Ling, L., 1945. Epidemiology studies on stripe rust of wheat in Chengtu plain, China. *Phytopath.* 35: 885-894.
- [7] Metha, K. C., 1931. Annual outbreaks of rusts on wheat and barley in the plains of India. *Indian Jour. Agric. Sci.* 1: 297-301.

STUDIES ON THE EPIDEMIOLOGY OF STRIPE RUST OF WHEAT IN NORTH CHINA

(Abstract)

S. M. CHEN, C. P. CHOU, S. P. LEE, K. N. WANG, Y. OU-YANG, S. W. HUNG,

(North China Agricultural Research Institute)

S. I. LU, T. M. YANG, W. C. WU

(Institute of Applied Mycology, Academia Sinica)

1. In this study which has been carried on since 1949, attempts were made to analyse factors involved in the outbreaks of stripe rust of wheat in North China with a view of giving some clues for forecasting. Five periods of the development of an epidemic of the stripe rust in this region are recognized: (1) the infection and development period of the rust on wheat seedlings in the autumn, (2) the overwintering period, (3) the over-springing period, (4) the development period in the late spring, and (5) the over-summering period. For each of the above stated periods, the degrees of the stripe rust development are described and the main factors effecting the development are analysed.

2. In the autumn, if field conditions were favorable for infection, the earlier

the date of sowing, generally the heavier the wheat crops would be rusted. There were little or no stripe rust developed when the date of sowing was later than the last part of September although the condition might be varied appreciably with different localities. Besides temperature, the period of high concentration of air-borne spores was the most important factor determining the disease severity in the early sown wheat fields.

3. The stripe rust organism was capable of over-wintering in the form of dormant mycelium within infected leaves under the weather conditions of North China plain. Heavy infection of wheat seedlings was the prerequisite of over-wintering, which was also influenced by micro-environmental conditions such as air temperature, soil moisture and protection from wind. Air temperature was probably the most essential factor.

4. The dry weather and the low moisture contents in the soil in the early spring were unfavorable to the development of the rust. Under these conditions, the over-wintering rust might be completely killed off or much lessened, while higher soil humidity usually favored the overspringing of the rust organism. Further development of the disease appeared to depend on the amount and frequency of precipitation. However, in flooded areas where the soil moisture was excessively high, epidemics might occur under dry weather.

5. The over-wintering inoculum was most important for local epidemics in spring, although long distance air-borne spore might also have some influence on the rust development in the later part of the wheat growing season.

6. Uredospores of stripe rust were not capable of over-summering on volunteer wheats in North China plain. Stripe rust collections from *Elymus chinense* and *Agropyron* spp. were capable to infect certain wheat varieties when inoculated artificially, but under natural conditions these grasses appeared to play little part in the aestivation of this rust in the vast wheat growing areas of North China. The results of spore-trapping indicated that Chang-Chia-Kow region and certain parts of inner Mongolia where spring wheats mature as late as the end of August were most probably the reservoir of over-summering fungus which serve as the main source of autumnal infection.

7. Since there are great diversity of types of farming in North China, i. e., (1) the dry land, (2) the well and river-irrigated land, (3) the low land and river-irrigated land of the mid-part of Shansi Province, and (4) the autumn flooded land, and as the environmental factors effecting the first four stages of stripe rust development were varied, consequently, the rust development in each type of land was obviously different from others. The disease struck most severely in the well or river-irrigated and the autumn-flooded lands.

8. Based on the foregoing results, the writers suggest that by means of timely observations and inspections on the stripe rust development during autumn and on the amounts of the survival after over-wintering and over-springing along with the weather forecasting data, it is possible to make fairly accurate forecast of the stripe rust epidemics in North China.

关于旅大地区小麦稈锈菌和叶锈 菌夏孢子世代的越冬問題

曾广然* 何健三** 張国淳* 周声学** 薛立信*

一 引 言

关于小麦稈锈和叶锈的越冬問題，国外業已有許多报告^[10, 19, 14, 15, 16, 17, 18]。国内在小麦锈菌越冬方面也有一些报导。小麦条锈病菌夏孢子世代可以在河北、山西部分地区及陕西关中一带越冬^[5, 8, 9]。卜慕华等(1952、1953年)报导小麦条锈菌以菌絲状态越冬，叶锈菌以小型夏孢子堆越冬；并指出在石家庄以南一般能够越冬^[1, 2]。小麦叶锈菌和条锈菌在四川北碚^[6, 7]、叶锈菌在贵州^[12]均能越冬。刘維(1952年)报告小麦稈锈菌夏孢子在黑龙江省哈尔滨不能越冬^[3, 4]。曾广然、刘維、張国淳等(1956年)报告熊岳及其以北小麦锈菌不能越冬，并指出东北小麦稈锈和叶锈的主要發病来源是每年5、6月由西南風自南向北吹来的夏孢子^[11]。

本文是关于旅大地区小麦稈锈及叶锈菌越冬可能性的报告。这一报告是1952年—1956年的研究結果。

二 小麦稈锈菌的越冬 夏孢子的越冬

1952年11月以温室内繁殖的夏孢子，装于小試管中，置于麦田地表；另用温室内人工接种后發病盛期的小麦幼苗，經通風干燥箱干燥后，装入小紗布袋中，分別放在麦田地表及悬挂于距地面半公尺高处；以后定期在1%的水洋菜平面上作發芽試驗，在23°C左右的温箱中，經24—48小时，檢查其發芽率。結果显示病菌上的夏孢子至1953年3

* 东北农業科学研究所

** 辽宁省蔬菜試驗站

这一研究工作，承东北农業科学研究所周宗瑛主任、石山哲尔先生指导；在試驗方法及調查材料的总結方面，承沈陽农学院吳友三教授給予很大帮助；本文写成后又承吳友三教授和周宗瑛主任校閱，深致謝忱。

表 1 1952 年冬—1953 年叠杆锈夏孢子越冬后的發芽百分率

材 料	1952年						1953年										
	21/XI	22/XI	22/XII	25/XII	21/I	25/I	22/II	28/II	4/III	7/III	11/III	21/III	24/III	31/III	22/IV		
孢 子	100.0	—	18.0	—	0.9	—	1.8	—	2.9	—	—	2.9	—	—	7.8		
	—	—	—	12.7	—	20.6	—	3.3	—	—	1.8	—	—	4.4	—		
病 苗 (懸 挂)	—	25.0	微	—	1.4	—	0	—	—	2.0	—	—	2.0	—	—		
	—	—	—	微	—	0	—	0	—	0	—	—	微	—	—		
病 苗 (地 表)	41.0	—	12.0	—	6.0	—	6.5	—	—	1.0	—	—	—	—	—		
	—	—	—	9.7	—	14.6	—	2.2	—	—	2.2	—	—	微	—		

• I——在江寧省莒縣試驗站發芽結果。 II——將材料寄東北農業科學研究所發芽結果。

月下旬、孢子粉至 4 月下旬，極大部份均已死亡，只有少数尚能發芽(表 1)。

1953 年 10 月 24 日在試驗站一区自生麦上發現很多秆锈夏孢子堆；1954 年 2 月 22 日以其夏孢子在 1 % 洋菜平面上發芽，24 小时后發芽率在 5—20 % 以上；4 月 2 日發芽試驗，48 小时后發芽率在 50 % 以上，(这可能因發芽時間及采集材料不同，致前后两次孢子發芽結果不一致)。4 月 3 日又以越冬后的夏孢子在溫室內用塗抹法接种小麦苗一盆，有二片麦叶各出現一个夏孢子堆。說明自生麦上的夏孢子越冬后尚有相当高的發芽率，少数孢子仍具有致病力。

1954—1955 年在田間調查了夏孢子越冬的情况。主要为冬麦風障区。無風障区以及風障內悬挂的自生麦枯叶上的夏孢子，結果見表 2。

由表 2 的結果来看，迄至 3 月 1 日，除悬挂的自生麦叶上的夏孢子几已喪失生活力外，其余各区的發芽率都相当高，并表現出避風处(風障区)有利于夏孢子堆越冬；到 4 月 24 日仍有少数孢子能發芽。同时也明显地看出，在生长的麦株上的夏孢子堆，比悬挂的死叶片上的夏孢子堆的越冬力强得多。

3 月 7 日，将由旅大越冬試驗区采集的材料于公主岭溫室內接种麦苗(表 3)，說明越冬夏孢子至 3 月 7 日仍具有致病力；其中風障区内越冬的夏孢子的致病力最强，接种麦苗病叶率达 59.70 %，而不設風障区的及悬挂的叶片上的致病力極低。此結果与表 2 中夏孢子發芽試驗一致。

4 月 1 日、2 日、7 日三次利用風障区内越冬的秆锈夏孢子接种(方法同 1954 年 10 月的)于不設風障区的冬小麦，均出現秆锈夏孢子堆，潛育期为 16—18 天(表 4)。說明風障区内越冬的夏孢子，直到 4

表 2 1954—1955 秆锈越冬夏孢子發芽結果

材 料 来 源	3 月 1 日 采						4 月 24 日 采		
	在当地發芽			在公主岭發芽			在当地發芽		
	孢 子 总 数	發 芽 率 (%)	芽 管 长 (倍)	孢 子 总 数	發 芽 率 (%)	芽 管 长 (倍)	孢 子 总 数	發 芽 率 (%)	芽 管 长 (倍)
風障区多麦綠色枯叶	2,981	21.6	10—30	—	—	—	—	—	—
同上 枯叶	5,820	12.9	15—20	3,290	1.27	5—20	2,470	1.70	5—20
無風障区多麦綠色枯叶	1,785	8.1	20	—	—	—	—	—	—
同上 枯叶	4,600	10.4	10—20	—	—	—	—	—	—
風障内悬挂自生麦枯叶	7,250	1.00	5—20	668	0	0	650	0	0

注: (倍)——發芽管长度, 相当于孢子寬度的估計倍数。

表 3 1954—1955 秆锈越冬夏孢子在溫室内接种麦苗結果

接 种 夏 孢 子 来 源	接 种 用 小 麦	接 种 叶 数	病 叶 数	病 叶 率 %	产 生 孢 子 堆 数
風障区多麦上越冬的	克 华	139	45	32.37	69
	辽北火麦	149	88	59.70	234
不設風障区多麦上越冬的	克 华	104	1	0.96	1
風障区内悬挂的自生麦叶上的	克 华	69	1	1.45	1
	辽北火麦	71	2	2.82	2
对照 (不接种、噴水)	克 华	84	0	0	0
	辽北火麦				

表 4 1954—1955 秆锈越冬夏孢子在田間接种小麦結果

接 种 日 期	出現孢子 堆 日 期	調查小麦 行 长 (厘米)	出現孢子 堆 叶 数	出 現 孢 子 堆 数	潜 育 期 (日)	潜 育 期 間 温 度
4 月 1 日	4 月 18 日	185	2	2	17	9—10°C
4 月 2 日	4 月 18 日	157	16	33	16	9—10°C
4 月 7 日	4 月 24 日	115	19	28	18	9—10°C

月上旬仍有部分孢子具有相当强的致病力。

根据 1955 年越冬夏孢子發芽的結果 (表 5), 可見至 3 月 1 日, 除試驗站風障旁 2 个材料可能受風障的影响發芽率較高外, 一般材料的發芽率均較低。此外, 試驗站風障旁 2 个材料的發芽率不同, 也显示出在存活的麦株 (未翻地) 上的夏孢子堆比死亡的麦株 (翻地) 上的夏孢子堆的越冬能力較强。

3 月 7 日在公主岭溫室内接种麦苗也显示出只有試驗站風障旁的夏孢子具有較高的致病力, 而在自生麦上采集的夏孢子則已完全丧失致病力。

表5 自生麦上越冬的秆锈夏孢子發芽結果(1955年)

材料及采集地点	3月1—2日采						4月24日采					
	在当地發芽			在公主岭發芽			在当地發芽			在公主岭發芽		
	孢子总数	發芽率(%)	芽管长(倍)	孢子总数	發芽率(%)	芽管长(倍)	孢子总数	發芽率(%)	芽管长(倍)	孢子总数	發芽率(%)	芽管长(倍)
試驗站風障旁翻地后半綠枯叶	4,400	4.00	10—20	—	—	—	—	—	—	—	—	—
試驗站風障旁未翻地上的枯叶	1,620	9.20	15—20	—	—	—	5,830	0.02	10	4,830	0.02	10—15
沙崗村道旁的半枯叶	—	—	—	190	4.21	20—30	—	—	—	—	—	—
收城驛西, 枯叶	1,905	0.37	15	—	—	—	6,634	0.30	10—15	6,634	0.38	10—15
收城驛西, 半枯叶	—	—	—	220	1.82	15	—	—	—	—	—	—
收城驛西海边埋入沙中半枯叶	2,300	0.03	3—15	—	—	—	—	—	—	—	—	—
营城子南麦地枯叶	—	—	—	3,190	3.79	20	—	—	—	—	—	—
鴉門咀住屋旁埋入沙中的半枯叶	150	1.33	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—

注: (倍)——孢子發芽管長度, 相当于孢子寬度的估計倍数。

1956年4月11日試驗区的越冬夏孢子發芽試驗結果指出, 在早播的菌种繁殖区内越冬夏孢子的發芽率还相当高, 这可能在枯叶很多的情况下, 保温条件較好, 有利于孢子越冬。而無風障区内的夏孢子已基本上丧失了發芽力。

4月11日用早播的菌种繁殖区内越冬的夏孢子在田間作麦苗接种, 4月28日普遍出現秆锈夏孢子堆, 潜育期为17天。4月16日又将菌种繁殖区内越冬的夏孢子在公主岭溫室内接种“克华”及“辽北火麦”, 在接种的49株麦苗中有42株發病, 产生孢子堆379个。說明在早播的菌种繁殖区内越冬的夏孢子至4月中旬仍具有相当高的致病力。

菌絲的越冬

1954年9月17日—10月10日分4期在田間用放大当地的几种小麦感锈品种作了两区混合播种。自10月13日至11月15日依播种早晚分段, 以当地自生麦上的秆锈(也有少数叶锈)夏孢子用塗抹法接种7次, 接种后将麦苗噴以細霧, 并将土地澆湿, 盖以湿布, 再盖以湿稻草席, 太陽猛烈时, 每經2—3小时用噴壺澆水一次, 保湿24—48小时后, 即将湿布与草席揭去。

接种各小区, 除11月15日接种的一区外, 在冬前都产生很多夏孢子堆。在10月13日接种的潜育期为11天; 以后接种的各小区分别为12天、13天、16天; 11月3日接种的潜育期为19天; 11月7日接种的潜育期則为22天。

为測驗潜伏菌絲体越冬情况,次年2月26日在上述接种各区摘取160片表面上無孢子堆的基部老叶,在合成培养基培养,并照 Yarwood^[13] 的方法,观察孢子堆的产生,以断定菌絲的存活,不論采自風障区或無風障区的取样均不出現秆锈夏孢子堆,而有19片叶片却出現了59个叶锈孢子堆。4月21日又采集160片基部綠叶培养,有49片叶片出現329个叶锈孢子堆,也沒有一个秆锈。在該年气候条件下,虽然試驗区秆锈發生很严重,但未發現有菌絲越冬的現象。

当地冬小麦播种期一般在9月25日—10月10日之間,11月4日調查。9月下旬播种的每株約有15个叶片,10月初播种的約有5、6个叶片。一般在蔽風地、小坑或被落叶、風沙所遮盖的小麦越冬較好,老叶仅叶尖或上半截叶片冻死,心叶生长良好;而迎風地小麦地上部分叶片一般枯死,翌春重新从根际抽出新叶;地形地势影响到温度湿度,因而大大地影响到小麦的越冬状况。自生麦一般出苗較早,麦苗較大,但因当地农民有秋翻秋种的習慣,冬前大部翻入土中,除場院边及道路旁外,剩下不多;并由于植株較大,較之冬小麦更易受冻害,一般地上部分全部冻死。

1955年8月中旬,田間播种“乌克兰”冬小麦一区,繁殖秆锈菌种。10月20日—11月14,依播种早晚分段用繁殖所得的秆锈夏孢子接种7次,方法同上一年,同时划分为風障区及無風障区。

設風障区的前4次接种的都于冬前出現孢子堆,后3次接种的因气温降低沒有侵染(經摘麦叶用合成培养基培养也不出現孢子堆)。在無風障区包括10月30日的前3次接种出現了孢子堆,后4次則無侵染。

1955年冬季气候暖和,1—3月雪盖很深,小麦越冬較好,特别是風障区内小麦仅枯死叶尖。但無風障区小麦因冬季海風大,大部被浮沙盖住,4月中旬調查时已很难找到有越冬旧孢子堆的老叶。早播的(8月中旬)菌种繁殖区的小麦越冬也很良好,由于蔽風,麦苗大,叶片多。4月中旬在干綠叶上越冬的夏孢子堆的顏色还很新鮮。

1956年3月19日挖取麦苗,洗去泥土,剪去枯叶及鬚根,用0.1%昇汞水表面消毒后再以無菌水洗三次,根端插入合成培养基中培养,观察其孢子堆的形成。結果無風障区100余株麦苗均未出現孢子堆;風障区内100余株麦苗中,9月25日播种10月20日接种区有一片叶片出現2个秆锈孢子堆,10月15日播种11月7日接种区也有一片叶片出現一个秆锈孢子堆,其余材料均未出現孢子堆。同日,从風障区和無風障区移植麦苗100盆至温室,每盆10—15株,4月12日調查,在風障区内9月25日播种10月20日接种的材料中,有5个叶片各出現1个秆锈孢子堆,其余材料均未出現孢子堆。4月28日調查越冬試驗区發病情况,見到9月25日播种10月20日接种区中麦株下部有2片

半截黄的老叶,在其老孢子堆的周围产生出秆锈的新夏孢子堆,显然是这老孢子堆的菌絲在麦叶内越冬扩展而重新产生的。由于4月間的低溫,因此移入溫室的和留在田間的麦子出現孢子堆的时期有很大的差异。以上調查結果說明秆锈菌在1955年冬季气候較溫暖而雪盖很深的条件下,在風障区有少数能以菌絲状态在小麦叶組織内越冬。

三 小麦叶锈菌的越冬

1952年秋至1953年春的越冬情况

在旅大区調查的11个地点内,冬小麦在1月中旬地上部叶片枯死,3月初又开始萌动,逐渐复青;其中鴉鵂咀气候稍暖,冬麦复青也稍早。自生麦在冬初时較冬小麦长得大,該冬地上部冻死后即不复青,4月初已很难找到材料。

調查中的6个地点,秋末冬初自生麦普遍發生叶锈病,部分冬小麦也發生叶锈。鴉鵂咀在3月下旬冬小麦的下部叶片上即發現新的叶锈孢子堆,4月中旬已逐渐扩展,在

表6 叶锈夏孢子越冬發芽結果(%)

發芽日期	沙 崗				鴉 鵂 咀			
	冬麦上的夏孢子		自生麦上的夏孢子		冬麦上的夏孢子		自生麦上的夏孢子	
	I	II	I	II	I	II	I	II
1952, 11, 24	—	—	58.0	—	—	—	—	—
12, 22	11.0	—	微	—	—	—	—	—
25	—	53.7	—	7.9	—	—	—	—
1953, 1, 21	17.0	—	10.3	—	—	—	—	—
25	—	6.1	—	微	—	—	—	—
2, 22	14.3	—	12.4	—	—	—	—	—
28	—	14.1	—	0	—	—	—	—
3, 4	2.0	—	—	—	—	—	—	—
7	—	—	4.0	—	—	—	1.3	—
8	—	—	—	—	1.3	—	—	—
11	—	27.2	—	—	—	—	—	—
19	—	—	—	—	—	—	2.7	—
20	—	—	—	—	1.1	—	—	—
21	2.0	—	—	—	—	—	—	—
24	—	—	4.0	—	—	—	—	—
30	—	—	—	—	—	—	0.0	—
31	—	20.0	—	微	—	—	—	6.5
4, 2	—	—	—	—	76.0	—	—	—
20	—	15.4	—	—	—	16.4	—	—
21	22.1	—	—	—	14.0	—	—	—

注: I —— 辽宁省蔬菜試驗站發芽結果

II —— 公主岭發芽結果

长新孢子堆的同一株或附近麦株的枯叶上也可找到很多旧孢子堆，孢子發芽結果(表6)，黄色枯叶上的夏孢子發芽率为 10.87%，綠色枯叶上者为 14.29%，比較新鮮的老叶上的为 25.45%；由此看出叶锈繁殖更新的趋势。沙崗冬麦上越冬的夏孢子堆直至 4 月 21 日發芽率仍达 22.1%，也已安全越冬。由此推測叶锈菌可以在冬麦上越冬，在鴉鵂咀并能繼續發生孢子堆。

1953 年秋至 1954 年春的越冬情况

这一年沙崗于 10 月 24 日在白生麦上發生叶锈；11 月 13 日冬小麦上也出現叶锈；这时，鴉鵂咀、盐厂、河口、周水子的冬小麦也都發生叶锈。12 月份气温仍高(0.6°C)，至 12 月下旬麦叶才开始呈受冻状态；1 月中旬气温最低(-7.2°C)，2 月下旬地面麦叶已枯黄，但心叶生长仍良好。2 月 20 日調查越冬夏孢子的發芽率为 5—20%，其时已越过最低温阶段。3 月中旬以后，气温逐渐上升(2.1°C)，小麦开始抽出新叶，越冬夏孢子即有可能在白天温度較高时(13°C)侵入，产生新的夏孢子堆。4 月初，在初冬發病的麦株的基部叶片上找到新的叶锈夏孢子堆，在长新孢子堆的同一株或附近麦株上可以找到越冬夏孢子堆，說明叶锈菌夏孢子在冬小麦上越冬，并已开始新的侵染。

1954 年秋至 1955 年春的越冬情况

1955 年 2 月 26 日采集試驗站、营城子及牧城驛一带冬小麦和自生麦不發生孢子堆的基部的綠色叶片 100 片，以合成培养基培养，都沒有出現孢子堆。是否由于采集的材料太少，采集的范围不广，未采到有菌絲越冬的叶片，抑或大田中小麦不存在菌絲越冬情况，尙难肯定。

1955 年 3 月初孢子發芽試驗的結果(表 7)指出，叶锈菌夏孢子堆無論在冬小麦或自生麦上都具有相当高的發芽率，尤其是营城子西麦田中自生麦枯叶上的夏孢子，5 小时(23°C)后就有 80%發芽，芽管长达孢子宽度的 30 倍左右。这种現象似乎显示叶锈較秆锈更具有耐寒力及迅速侵入寄主的能力。

3 月 7 日将上述夏孢子發芽試驗材料于公主岭溫室內用塗抹法接种春小麦“克华”及“辽北火麦”幼苗的結果，越冬后的夏孢子仍具有相当强的致病力。

1954 年 10 月 13 日—11 月 7 日接种冬小麦多次，均出現夏孢子堆，潛育期 11—22 日。發病麦叶在冬季逐渐枯黄。2 月 26 日在風障区内早播的麦株的下部老叶上又較普遍地出現新的叶锈孢子堆；当时摘取無病征的麦叶，用合成培养基培养，結果(表 8)風障区的 100 片叶片中有 17 片出現叶锈孢子堆；而無風障区的 80 片叶片中只有 2 片出現叶锈孢子堆。

根据当时的气候情况，白天气温 0° 左右，不可能普遍地造成侵入，显然是菌絲越冬

的結果。風障区小麦越冬較好,菌絲越冬的量也較大,并表現出早播对叶锈菌絲越冬似乎更为有利。

表 7 叶锈越冬夏孢子發芽結果

(1955 年 3 月 1—2 日)

材 料 及 采 集 地 点	8 小 时			24 小 时			24 小 时*		
	孢子 总数	發芽率 (%)	芽管长 (倍)	孢子 总数	發芽率 (%)	芽管长 (倍)	孢子 总数	發芽率 (%)	芽管长 (倍)
沙崗道旁自生麦的半枯叶	—	—	—	—	—	—	210	14.3	30
收城驛西自生麦的枯叶	100	1	8	60	5	10—25	—	—	—
收城驛西自生麦的半枯叶	—	—	—	—	—	—	2,480	38.5	20—30
收城驛海边麦田自生麦埋入沙中 枯叶	94	38	10	35	42.9	25	—	—	—
收城驛与海边間場院旁自生麦半 枯叶	—	—	—	—	—	—	210	24.8	15—30
試驗站营城子間冬麦枯叶	—	—	—	265	20.8	10—30	—	—	—
营城子西麦田中自生麦枯叶	5,000 以上	80	30	5,000 以上	80	30	340	7.7	20—25
营城子南麦地自生麦枯叶	—	—	—	—	—	—	1,210	67.4	30
鴉鳴咀屋旁自生麦埋入浮土中半 枯叶	39	0	0	200	3.5	8—30	—	—	—
尹家村場院旁自生麦半枯叶	574	12.9	2—10	320	38.4	20—25	—	—	—

* 将当地采集的材料带回公主岭發芽試驗的結果

(倍)——孢子發芽管长度相当于孢子寬度的估計倍数

表 8 叶锈菌絲越冬調查結果

(1955 年 2 月 26 日—3 月 1 日)

材料来源	小 麦 越 冬 前 情 况		小麦越冬后生育情况	菌 絲 越 冬 調 查		
	播种期	發 病 情 况		总叶数	出現孢子 堆叶数	孢 子 堆 数
風障区内冬麦	9月17日	用自生麦的锈菌(主要为秆锈)接种,普遍出現孢子堆	抽出很多新叶,生长好	30	11	48
	9月25日	同 上	同 上	40	6	9
	10月4日	同 上	同 上	10	0	0
	10月4日	用自生麦的叶锈接种,以后普遍出現孢子堆	同 上	20	0	0
無風障区冬麦	9月25日	用自生麦的锈菌(主要为秆锈)接种,普遍出現孢子堆	冬季地面叶片大部枯死,新叶抽出少	40	2	2
	10月4日	同 上	同 上	40	0	0

1955 年秋至 1956 年春的越冬情况

1956 年 3 月 19 日移植越冬試驗区小麦,調查秆锈菌絲的越冬,風障区早播小麦有 4 片叶片出現叶锈夏孢子堆;同日,摘麦叶培养調查秆锈菌絲越冬試驗,也有二片叶片出現叶锈孢子堆。这結果与 1954—55 年的結果一致,說明叶锈菌在風障区条件下,能够以菌絲状态在麦叶内越冬。

4 月下旬調查秆锈越冬試驗区及前牧城驛一区冬小麦的田中, 在植株下部的叶片上發現新發生的叶锈; 特别是尹家村等地的場院边自生麦上叶锈很普遍, 并在其枯叶上还有很多顏色相当新鮮的旧孢子堆。这些現象說明在 1955—1956 年本区冬季气候条件下, 叶锈夏孢子能够越冬。

四 討論及結論

自生麦对锈菌夏孢子世代越夏、傳遞到冬麦上、以及越冬的作用, 过去已有很多报告^[6, 9, 10, 15, 17]。作者在几年来的調查中也看到相类似的情况。旅大地区自生麦普遍存在于道路旁、場院边、田間和田边。每年当地 6 月中下旬麦收后, 7 月中旬起即陸續出現自生麦; 7 月下旬自生麦上已發生叶锈, 以后也發生秆锈。該地栽培的冬小麦“紅裕上”和“乌克兰”二品种, 幼苗同样是感染秆锈病的, 但由于后者晚熟, 收获时秆锈严重, 而前者则叶锈較重; 前者麦田内的自生麦在秋季严重發生叶锈, 而后的自生麦严重發生秆锈。在同一地区因各田塊收获前發病情况不同而自生麦發病情况也不同。这一情况显示: 自生麦發生的锈病主要是由收获后遺留在本田中的锈菌夏孢子所引起的; 即使有可能自北方飞来空中孢子, 引致感染, 也是次要的。

越冬試驗中还看出雪盖这一作用。1954—55 年冬秆锈沒有菌絲越冬的現象。1955—56 年冬發生了秆锈的菌絲越冬, 这似乎是和 1955—56 年冬的雪盖有密切关系。

夏孢子堆在小麦上的越冬率和小麦生存的小气候也有密切关系。試驗区中設立風障区較不設風障区的夏孢子越冬率高, 是一个很明显的例証。

小麦存在的状态与锈菌夏孢子越冬率亦有关系。試驗証明从自生麦上割下的麦叶上的夏孢子堆, 其夏孢子越冬率远远不及相似越冬条件下冬麦上存在的夏孢子堆。同样, 翻耕后死亡的自生麦上的夏孢子堆, 其夏孢子越冬率不及未翻耕而根部是活着的自生麦叶上的夏孢子堆。此外, 由于秆锈病在冬初多半發生于基部老叶上, (冬初温度低, 新叶抽出后常免于受害), 老叶在冬季易受風沙掩埋, 亦影响了夏孢子堆的越冬。

由于叶锈、秆锈(主要是叶锈)是通过自生麦傳遞到下一届冬麦上去的, 因此消灭自生麦是断絕病菌来源的一个重要措施。当地农民实际上已在自觉地履行这项措施, 每年秋末冬初普遍进行秋翻, 消灭了不少自生麦; 冬麦田附近消灭了自生麦的, 在冬初冬麦上極难發現锈病。因此彻底消灭自生麦对于减少侵染源或对于减低發病, 将起很大的作用。

摘 要

1. 在旅大地区自生麦是小麦叶锈和秆锈的越冬寄主,也是锈菌(主要是叶锈)在秋季过渡到冬小麦上去的桥梁。

2. 無論是秆锈或叶锈菌,在生长的麦株上的夏孢子堆比割下的麦株上的夏孢子堆的越冬力强得多。温暖而湿润的小气候有利于秆锈和叶锈的越冬。

3. 秆锈菌只在早播、蔽風、秋季發病較多的情况下,有一部分夏孢子,可能在冬小麦及自生麦上越冬;在較暖和的冬季,有少数以菌絲状态在綠叶內越冬。但是,在旅大的一般大田中,秋季秆锈在冬小麦上几乎不發生;而在自生麦上越冬的可能也非常之小。因此旅大区有时虽然有秆锈菌的越冬,但不可能是小麦秆锈越冬的主要場所。

4. 在旅大区,小麦叶锈菌的夏孢子堆在冬麦和自生麦上普遍越冬,早春即行扩展蔓延。在蔽風暖和处,也能以菌絲状态在綠叶內越冬。

参 考 文 献

- [1] 卜崇华、周嘉平, 1952. 1952年小麦锈病發生情况及今后預測. 农業科学通訊, 1952年4期, 23頁。
- [2] 卜崇华等, 1953. 怎样預測华北平原区冬小麦条锈病的流行? 农業科学通訊, 1953年12期, 498—499頁。
- [3] 刘維, 1952. 东北春小麦秆锈病菌夏孢子越冬問題. 农業科学通訊, 1952年4期, 24頁。
- [4] 刘維, 1952. 东北春小麦秆锈病菌的來源. 东北农業, 1952年4期, 21—22頁。
- [5] 西北农業科学研究所筹备处, 1954. 西北区小麦条锈病試驗研究工作簡报(摘要). 西北农林, 1954年3期, 29—30頁。
- [6] 西南农業科学研究所, 1955. 1954—1955年小麦锈病工作总结。(油印)
- [7] 西南农業科学研究所, 1956. 1955—1956年小麦锈病工作总结(油印), 3—8頁。
- [8] 河北省丰产試驗委员会, 山西省麦棉区域化增产研究工作委员会, 1953. 河北、山西两省目前麦棉增产上几个关键問題的初步研究(初稿摘要, 油印)。
- [9] 河北省丰产試驗委员会, 山西省麦棉区域化增产研究工作委员会, 1954. 1953年河北、山西小麦锈病研究报告. 农業科学通訊, 1954年1期, 15—20頁。
- [10] 郭尔迪科, 1950. 禾谷类植物锈病生物学項記。(王宇霖譯), 苏联农業科学, 1954年第一期, 第16—17頁。
- [11] 曾广然等, 1956. 东北小麦锈病防治研究工作彙报第二报. 东北农業科学通訊, 1956年第3号. 91—102頁。
- [12] 貴州省綜合农業試驗站, 1955. 小麦锈病試驗研究总结(油印)。
- [13] 鍛塚喜火治, 横井常高, 1933. 小麦赤锈病菌 (*Puccinia trititcina* Erikss.) の夏孢子越冬の1例とるの系統的調査に就て. 病虫害杂志, 20(4): 281—289。
- [14] Bremer, H. & Özkan, Mediha, 1944. On cereal Rusts in Turkey. [R.A.M. 22, 358].
- [15] Petit, A., 1946. Remarques biologiques sur les rouilles des cereales. Nouvelles observation sur less rouillés des cereales: moyens de preservation. [R.A.M. 26, 344].
- [16] Sibilia, C., 1937. Ricerche sulle vuggini dei cereali VII. Lo Svernamento di *Puccinia graminis trititcina* Erikss. in Italia. [R.A.M. 16, 593].

- [17] Waterhouse, W. L., 1936. Presidential Address. Proceedings of the Linnean Society of New South Wales, 3 (1-2).
- [18] Waters, Charles W., 1928. The control of Teliospore and Urediniospore formation by experimental methods. *Phytopathology*, 18 (2): 157-213.
- [19] Yarwood, C. E. & Cohen, Morris, 1951. Hypertrophy from the uredial stage of Bean Rust. *The Botanical Gazette*, 112 (3): 294-300.

P. graminis ON THE OVER-WINTERING OF THE UREDO-STAGE OF
WHEAT STEM RUST AND LEAF RUST IN *P. triticea*
THE DAIREN-LUSHUN DISTRICT

(Abstract)

CHIN KUANG-JAN, HO CHIEN-SAN, CHANG KUO-CHUN
CHOU SHENG-HSUEH, HSUEH LI-HSIN

(North-east China Agricultural Research Institute and Liaoning
Vegetable Experimental Station)

According to the results of a 4 years study the over-wintering of the uredial stage of the stem and leaf rust of wheat in the Dairen-Lushun district, it is found that the volunteer wheat in the autumn usually serves as an over-wintering host for the uredial stage of these two rusts. The volunteer wheat is also responsible for carrying the leaf rust over summer for the winter wheat infection.

The uredospores on the cut straw of wheat show a far less over-wintering capacity than those on living over-wintering plants. A relatively warm and wet microclimate is believed to favour the overwinter of the rusts. A very small portion of the uredospores of the stem rust on the early sown wheat when protected by a windbreak are capable of tiding the fungus over winter. Only in a warm winter, a few uredial may survive in the form of latent mycelia in the green leaves. It is inferred therefore that the over-wintering of uredial stage of this rust in Dairen-Lushun district is unimportant.

On the other hand, a large quantity of the uredospores of leaf rust overwinters without difficulty on the volunteer wheat and winter wheat in Dairen-Lushun district and act as a constant source of spring infection.

更 正

本学报 1956 年 2 卷 2 期第 156 頁, 表 1——鑑別寄主对小麦条锈菌种的反应中, 1952 年試驗結果 Blé rouge prolific barbu 的反应一栏, 均誤排为“1”, 应为“i”, 特此更正。

中国植物病理学报編輯委员会(按姓氏笔画排列)

仇元	王銓茂	朱鳳美	何文俊	沈其益
林孔湘	林傳光	周宗瑄	周家熾	俞大綬
陈善銘	陈鴻達	黃亮	裘維蕃	邓叔群
戴芳濶	魏景超			

中国植物病理学征稿簡約

1. 稿件內容以合于下述条件之一者为限: (1) 学术性論著; (2) 研究报告; (3) 研究簡报或摘要。
2. 所有論文一律用汉语, 文字力求簡炼, 标点明确, 每一論文后附一外文摘要。来稿的論文題目及作者姓名由作者自行譯成外文。并請注明服务机关、現任职务、通訊处、及稿件寄出的日期。
3. 研究論文的内容应包括: (1) 目的, (2) 研究方法, (3) 結果的分析, (4) 結論(可以附建議), (5) 参考文献。
4. 汉文稿請用稿紙单面橫写, 务請字迹清楚, 段落分明, 并加标点符号, 标点符号置于文字行間, 占一格。外文稿件須用打字机双行間格抄打。黑体字在稿紙上用曲綫表明, 斜体字用单綫表明。
5. 插图及圖版, 須用黑墨白紙繪好, 如要放大或縮小时, 須注明其倍数, 最好用比例尺表明; 并請于稿紙上用紅笔注明插图的大概位置, 照片不得超过全文篇幅的 $\frac{1}{6}$ 。
6. 参考文献置于論文的后面、外文摘要的前面, 应包括作者姓名、年代、文献題目、刊物名称、卷数和頁数, 如系外国文献, 請用原文。
7. 来稿所用的度量衡, 必須采用“国际度量衡制”(即米制), 数字尽可能用阿拉伯字碼。 $m\mu$ 毫微米, μ 微米, mm 毫米, cm 厘米, m 米, km 千米或公里; ml 毫升, cl 厘升, dl 分升, l 升; mg 毫克, cg 厘克, g 克, kg 千克或公斤。
8. 本学报所載論文, 文責由作者自負。但来稿經审查后認为須加以修訂时, 編委会有修改权。如不同意, 須在来稿时声明。
9. 論文的排印尽可能由作者自己校对, 除錯字外, 不得任意更改; 但为避免邮件耽擱, 也可能由編委会代为校对。
10. 一稿不得两投, 凡經本学报登載的論文除贈送单行本一百册外, 酌致稿酬, 不登刊的稿件, 当妥为退还。
11. 来稿請寄北京農業大学“植物病理学报”編輯委员会。

植物病理学报 第3卷 第1期

(半年刊)

Acta Phytopathologica Sinica

Vol. 3 No. 1

編輯者 中国植物病理学会

出版者 科学出版社

印刷者 北京新华印刷厂

發行者 新华书店

(京)道: 1-555
报: 1-1,255

1957年6月出版

本期定价: 道林本 1.80 元
报纸本 1.30 元